



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Evaluación sismorresistente de muros portantes con variación de unidades de albañilería de arcilla cocida y concreto, Lima - 2019

TESIS PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Br. Yactayo Mori, Henry Ali (ORCID: 0000-0001-7100-9019)

ASESOR:

Mg. Ing. Pinto Barrantes, Raúl Antonio (ORCID: 0000-0002-9573-0182)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2019

DEDICATORIA

A mis padres por su amor, confianza y apoyo incondicional, por estar siempre presentes en todo momento a pesar de la distancia, por todo ello y más, nunca dejare de agradecerles y siempre los llevare en mi corazón.

AGRADECIMIENTO

A mi familia, por ser símbolo de unión y respaldo para el cumplimiento de mis metas, a las personas que me brindaron su apoyo a lo largo de mi carrera, a la Universidad Cesar Vallejo por mi formación académica, al Ing. Raúl Antonio Pinto Barrantes por la ayuda prestada para la formulación del presente trabajo de investigación.

A todos ellos, gracias.

El autor.

PÁGINA DEL JURADO

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Henry Ali Yactayo Mori, estudiante de la escuela de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 48319850, con tesis titulada Evaluación Sismorresistente de Muros Portantes con Variación de Unidades de Albañilería de Arcilla Cocida y Concreto, Lima – 2019.

Declaro bajo juramento que:

- 1) La tesis es de mi auditoria.
- 2) Se ha respetado la norma internacional de cita y referencia para las fuentes consultadas, por lo tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
- 3) La tesis no ha sido auto plagiada; es decir no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- 4) Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseadas, ni duplicados, ni copiados y por lo tanto los resultados que se presentan en la tesis se constituirá en aporte a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar autores), auto plagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena), o falsificación (representar falsamente la idea de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normalidad vigente de la Universidad César Vallejo.

Los olivos, 19 de julio del 2019.



Yactayo Mori, Henry Ali
DNI N° 48319850

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento a las normas establecidas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, para optar el grado de Ingeniero Civil, pongo a vuestra consideración la Tesis titulada: “Evaluación Sismorresistente de muros portantes con variación de unidades de albañilería de arcilla cocida y concreto, Lima - 2019”,

La tesis está conformada por los siguientes capítulos, en el capítulo I, tenemos la Introducción donde se encuentra la realidad problemática, trabajos previos, teorías relacionadas al tema, el planteamiento del problema, justificación, hipótesis y objetivos. En el capítulo II Marco Metodológico, el diseño de investigación, Variables y Operacionalización, población, muestra y muestreo, asimismo, las técnicas e instrumentos de recolección de datos, la validez, confiabilidad y para finalizar los métodos de análisis de datos y los aspectos éticos.

En el Capítulo III Análisis y Resultados donde se describe la zona de estudio, la recopilación de información, ensayos y la aplicación de los métodos de análisis, en el Capítulo IV se encuentra la discusión y en el Capítulo V, VI se realiza las Conclusiones y Recomendaciones, finalmente en el capítulo VII las referencias bibliográficas.

La misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Civil.

El Autor

ÍNDICE

	Pág.
Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Página del jurado	iv
Declaratoria de autenticidad	v
Presentación	vi
Índice	vii
Índice de figuras	ix
Índice de tablas	xii
Resumen	xiv
Abstract	xv
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MÉTODO	42
2.1. Variable y Operacionalización	44
2.2. Población, muestra y muestreo	46
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	47
2.4. Validez y confiabilidad de los instrumentos de medición	48
2.5. Métodos de análisis de datos	49
2.6. Aspectos éticos	50
III. RESULTADOS	51
3.1. Descripción de la zona de estudio	52
3.2. Recopilación de Datos	52
3.3. Análisis de datos	72
IV. DISCUSIÓN	81
V. CONCLUSIONES	84
	vii

VI. RECOMENDACIONES	85
VII. REFERENCIAS	86
ANEXOS	93
ANEXO N° 1: Matriz de Consistencia	94
ANEXO N° 2: Instrumento de recolección de datos para ensayo de absorción 24 horas	95
ANEXO N° 3: Instrumento de recolección de datos para ensayo de dimensionamiento	96
ANEXO N° 4: Instrumento de recolección de datos para ensayo de pilas	97
ANEXO N° 5: Instrumento de recolección de datos para Compresión de unidades.	98
ANEXO N° 6: Instrumento de recolección de datos para ensayo compresión de Muretes	99
ANEXO N° 7: Datos ensayo de compresión de unidades.	100
ANEXO N° 8: Datos ensayo de Absorción 24 horas.	102
ANEXO N° 9: Datos ensayo de Pilas de unidad de albañilería	104
ANEXO N° 10: Datos ensayo de Compresión diagonal de unidad de albañilería.	106
ANEXO N° 11: Memoria de Cálculo	108
ANEXO N° 12: Planos	138
ANEXO N° 13: Registro fotográfico	143
ANEXO N° 14: Documentación	146

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Casa de dos niveles construidas con ladrillos de arcilla	4
Figura 2. Casa de dos niveles construida con ladrillos de concreto	4
Figura 3: Ladrillo de King Kong 18H	15
Figura 4. Ladrillo de concreto	16
Figura 5. Mapa de amenaza sísmica	19
Figura 6. Mortero Unicon	24
Figura 7. Representación de esfuerzos compresión axial	26
Figura 8. Carga diagonal en Muretes	27
Figura 9. Desplazamientos horizontales y de alturas	39
Figura 10. Ubicación de la edificación	52
Figura 11. Instrumentos de medición	52
Figura 12. Ladrillos - King Koncreto y KK 18 huecos	53
Figura 13. Medición de dimensiones de ladrillo de arcilla KK 18h	53
Figura 14. Medición de dimensiones de ladrillo de concreto	53
Figura 15. Instrumentos de medición para alabeo	56
Figura 16. Unidades de albañilería que serán procesadas	57
Figura 17. Medición de concavidad y convexidad de Ladrillos	57
Figura 18. Equipos de medición para compresión de unidades	59
Figura 19. Capeado de los ladrillos KK18h	60
Figura 20. Equipos de medición para ensayo de absorción	61
Figura 21. Unidades de albañilería seleccionadas para ensayo	62
Figura 22. Los ladrillos en el horno para ser secadas	62
Figura 23. Los ladrillos en el horno para ser secadas	62
Figura 24. Los ladrillos kk18h son pesados	63
Figura 25. Los ladrillos son embebidos al agua	63
Figura 26. Peso de una muestra de ladrillo King koncreto	63
Figura 27. Máquinas de compresión	65
Figura 28. Elaboración de pilas	65
Figura 29. Presentación de pilas para ser llevada a ensayo	66
Figura 30. Medición de las dimensiones de las pilas	66
Figura 31. Ladrillos en pila en la maquina compresora	66
Figura 32. Aplicación de fuerza vertical a la pila	67

Figura 33. Resultado final producto de la compresión	67
Figura 34. Máquina de compresión	69
Figura 35. Muretes de ladrillo	69
Figura 36. Muretes de ladrillo de concreto y arcilla	70
Figura 37. Aplicación de fuerza al murete	70
Figura 38. Resultado final producto de la compresión diagonal	71
Figura 39. Máximo desplazamiento en X-X, Arcilla	72
Figura 40. Máximo desplazamiento en X-X, Concreto	73
Figura 41. Máximo desplazamiento en Y-Y, Arcilla	73
Figura 42. Máximo desplazamiento en Y-Y, Concreto	74
Figura 43. Máxima deriva en X-X, Arcilla	74
Figura 44. Máxima deriva en X-X, Concreto	75
Figura 45. Máxima deriva en Y-Y, Arcilla	75
Figura 46. Máxima deriva en Y-Y, Concreto	76
Figura 47. Distribución de muros de albañilería estructural.	111
Figura 48. Modelamiento en ETABS	112
Figura 49. Participación de masa de la estructura en dirección X-X, ladrillo de concreto.	119
Figura 50. Participación de masa de la estructura en dirección Y-Y, ladrillo de concreto.	119
Figura 51. Espectro de diseño para el análisis y diseño sísmico de la estructura, con ladrillo de concreto.	120
Figura 52. Derivas de entrepiso para dirección X-X.	121
Figura 53. Derivas de entrepiso para dirección Y-Y.	121
Figura 54. Fuerzas internas por cargas de gravedad en la parte inferior del primer nivel en dirección X-X.	123
Figura 55. Fuerzas internas por cargas de gravedad en la parte superior del primer piso en dirección X-X.	123
Figura 56. Fuerzas internas por cargas de gravedad en la parte inferior del primer piso en dirección Y-Y.	123
Figura 57. Fuerzas internas por cargas de gravedad en la parte superior del primer piso en dirección Y-Y.	124
Figura 58. Fuerzas internas sismo moderado en dirección X-X.	125
Figura 59. Cortante basal dinámico en dirección X-X	126

Figura 60. Fuerzas internas por sismo moderado en dirección Y-Y.	127
Figura 61. Cortante basal dinámico en dirección Y-Y.	127
Figura 62. Participación de masa y periodo de la estructura en dirección X-X utilizando ladrillos de arcilla.	128
Figura 63. Participación de masa y periodo de la estructura en dirección X-X utilizando ladrillos de arcilla.	128
Figura 64. Espectro de diseño para el análisis y diseño sísmico de la estructura.	129
Figura 65. Drift de entrepiso para dirección X-X, utilizando ladrillos de arcilla.	130
Figura 66. Drift de entrepiso para dirección Y-Y, utilizando ladrillos de arcilla.	130
Figura 67. Fuerzas internas por sismo moderado en dirección X-X, utilizando ladrillos de arcilla.	131
Figura 68. Fuerzas internas por sismo moderado en dirección Y-Y, utilizando ladrillos de arcilla.	131
Figura 69. Fuerzas internas por cargas de gravedad en la parte inferior del primer piso en dirección X-X, utilizando ladrillos de arcilla.	132
Figura 70. Fuerzas internas por cargas de gravedad en la parte inferior del primer piso en dirección Y-Y, utilizando ladrillos de arcilla.	133
Figura 71. Fuerzas internas por sismo moderado en el primer piso en dirección X-X, utilizando ladrillos de arcilla.	135
Figura 72. Cortante basal por sismo moderado en el primer piso en dirección X-X, utilizando ladrillos de arcilla.	135
Figura 73. Fuerzas internas por sismo moderado en el primer piso en dirección Y-Y, utilizando ladrillos de arcilla.	136
Figura 74. Cortante basal por sismo moderado en el primer piso en dirección X-X, utilizando ladrillos de arcilla.	137

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clases de Unidades de albañilería con fines estructurales	13
Tabla 2. Limitaciones en el uso de la unidad de albañilería para fines estructurales	13
Tabla 3. Aceptación de la unidad de albañilería	18
Tabla 4. Factor de zona	20
Tabla 5. Perfil de suelo	20
Tabla 6. Factor de suelo	20
Tabla 7. Periodos TP y TL	21
Tabla 8. Factor de Ampliación sísmica	21
Tabla 9. Categorías de las Edificaciones	22
Tabla 10. Coeficiente de reducción sísmica	23
Tabla 11. Granulometría de la arena Gruesa	25
Tabla 12. Proporción de mortero.	25
Tabla 13. Factor de Corrección	26
Tabla 14. Factor según edad de ensayo	29
Tabla 15. Modulo de Elasticidad (Em)	30
Tabla 16. Límites para la distorsión del terreno.	38
Tabla 17. Matriz de Operacionalización de Variables	45
Tabla 18. Validez de instrumento	48
Tabla 19. Validez de los Especialistas	49
Tabla 20. Largo del ladrillo de arcilla	54
Tabla 21. Ancho de ladrillo de arcilla	54
Tabla 22. Alto de ladrillo de arcilla	54
Tabla 23. Largo del ladrillo de concreto	55
Tabla 24. Ancho de ladrillo de concreto	55
Tabla 25. Alto de ladrillo de concreto	55
Tabla 26. Promedio de las medidas de las dimensiones	56
Tabla 27. Resumen del ensayo de variación dimensional	56
Tabla 28. Concavidad y convexidad ladrillo KK 18h	58
Tabla 29. Concavidad y convexidad ladrillo King Koncreto	58
Tabla 30. Promedio final de Concavidad y convexidad ladrillo KK 18h, King koncreto	59
Tabla 31. Resistencia a la compresión ladrillo de arcilla	60

Tabla 32. Resistencia a la compresión ladrillo de concreto	61
Tabla 33. Resumen de datos de ensayo de absorción de ladrillo KK 18h	64
Tabla 34. Resumen de datos de ensayo de absorción de ladrillo King concreto	64
Tabla 35. Resistencia a la compresión de ladrillo de arcilla- ensayo de pilas	68
Tabla 36. Resistencia a la compresión de ladrillo de concreto- ensayo de pilas	68
Tabla 37. Resistencia al corte de ladrillo de arcilla	71
Tabla 38. Resistencia al corte de ladrillo de concreto	71
Tabla 39. Resumen de la Resistencia de la albañilería	77
Tabla 40. Resumen de pesos totales por piso	78
Tabla 41. Cortante en la base y por piso, sismo moderado y severo	78
Tabla 42. Desplazamiento Máximo real	79
Tabla 43. Máxima Deriva	79
Tabla 44. Relación de cortantes estático y dinámico	79
Tabla 45. Dimensiones y Características para la evaluación sísmica	108
Tabla 46. Características del concreto	109
Tabla 47. Características del acero	109
Tabla 48. Peso por piso en análisis estático, ladrillo de concreto.	112
Tabla 49. Distribución de peso, fuerzas y cortante en sismo moderado ladrillo de concreto.	114
Tabla 50. Fuerza cortante de entrepiso para sismo severo ladrillo de concreto	115
Tabla 51. Peso por piso análisis estático, ladrillo de arcilla.	115
Tabla 52. Distribución de peso, fuerzas y cortante en sismo moderado ladrillo de arcilla	117
Tabla 53. Fuerza cortante de entrepiso para sismo severo ladrillo de arcilla.	118
Tabla 54. Relación cortante estática y dinámica dirección X-X, L de concreto.	120
Tabla 55. Relación cortante estática y dinámica dirección Y-Y, L de arcilla.	120
Tabla 56. Control de derivas	121
Tabla 57. Fuerzas internas en los muros portantes dirección X-X.	122
Tabla 58. Fuerzas internas en los muros portantes dirección Y-Y.	122
Tabla 59. Relación cortante estática y dinámica en dirección X-X	129
Tabla 60. Relación cortante estática y dinámica en dirección Y-Y	129
Tabla 61. Derivas de control en dirección X-X	130

RESUMEN

Esta investigación tiene por objetivo, determinar como la sismorresistencia de los muros portantes se afectaría variando las unidades de albañilería de arcilla cocida y concreto en Lima 2019, donde se realizó el análisis del comportamiento estructural mediante el programa Etabs y la resistencia de albañilería mediante ensayos de laboratorio, comparando dos tipos de unidades de albañilería, el ladrillo King Kong 18H y el ladrillo de concreto King Koncreto; Se tomó como referencia a las normas E030 de Diseño sismorresistente y E070 de Albañilería.

El tipo de investigación es aplicada, la población es infinita ya que considera los edificios multifamiliares de cinco pisos construidos con muros portantes bajo los estándares del sistema de albañilería confinada, en Lima; Se tomó como muestra un edificio multifamiliar que cumple con las características requeridas de albañilería confinada, asimismo, para el estudio de resistencia de albañilería se tomó 3 especímenes para los ensayos de laboratorio según las N.T.P.

Se obtuvieron resultados de la evaluación estructural donde se identificó, que la cortante basal promedio estático y dinámico, cumple para ambos ejes que: el cortante Dinámico debe ser mayor al 80% del Estático, para considerar a los muros como elementos estructurales, así como, con el límite de distorsión de 0.005. Asimismo, se obtuvo los valores de resistencia a la compresión axial y diagonal, módulo de elasticidad y de corte, propios del ladrillo de concreto los cuales fueron: $f'_m = 202.6 \text{ kg/cm}^2$, $V'_m = 14.9 \text{ kg/cm}^2$, $E_m = 141400 \text{ kg/cm}^2$ $G_m = 56560 \text{ Kg/cm}^2$, respectivamente. Determinando que los muros portantes que presenta mejor comportamiento sismorresistente sería los que emplea unidades de albañilería de concreto.

Palabras claves: Albañilería, esfuerzos y desplazamiento.

ABSTRACT

The objective of this research is to determine how the earthquake resistance of the bearing walls would be affected by varying the units of baked clay and concrete masonry in Lima 2019, where the analysis of structural behavior was carried out using the Etabs program and the resistance of masonry by means of tests of laboratory, comparing two types of masonry units, the King Kong 18H brick and the King Koncreto concrete brick; The E030 standards for earthquake resistant Design and E070 for Masonry were taken as reference.

The type of research is applied, the population is the five-story multi-family buildings built with bearing walls under the standards of the confined masonry system in Lima; A multi-family building that meets the required characteristics of confined masonry was taken as a sample, also, for the study of masonry resistance, 3 specimens were taken for laboratory tests according to N.T.P.

Results of the structural evaluation were obtained where it was identified that the static and dynamic average basal shear meets both axes that: the Dynamic shear must be greater than 80% of the Static, to consider the walls as structural elements, as well as, with the distortion limit of 0.005. Likewise, the values of axial and diagonal compression resistance, modulus of elasticity and cutting, specific to the concrete brick were obtained, which were: $f'm = 202.6 \text{ kg / cm}^2$, $V'm = 14.9 \text{ kg / cm}^2$, $E_m = 141400 \text{ kg / cm}^2$ $G_m = 56560 \text{ Kg / cm}^2$, respectively. Determining that the bearing walls with the best seismic-resistant behavior would be those that employ concrete masonry units.

Keywords: Masonry, efforts and displacement.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Los ladrillos poseen referencias de uso muy antiguos pasando por diferentes culturas en el mundo, debido a su protagonismo esencial en la construcción de viviendas, siguiendo desde el ladrillo de barro al ladrillo de arcilla cocida, este último muy empleado hoy en día en muchos países debido a que es un material importante en la elaboración de viviendas económicas, asimismo, en la búsqueda de mejorar la calidad de las unidades de albañilería surgió el bloque de concreto, cuyo principal apogeo se dio en Estados Unidos, ya que, se observó que las viviendas echas de este material presentaban más tiempo de vida que las realizadas con el ladrillo común, debido a su resistencia a los cambios de clima extremos, así como, a los fenómenos naturales que se producen constantemente en este país, ello dio paso a la creación de ladrillo de concreto vibrado mejorando sus propiedades de resistencia, así como, su manejabilidad en obra llegando hacer hoy en día muy difundido en diversos países, generando una industria alrededor de las unidades de albañilería que están en constante innovación de su producto.

En la actualidad gran parte de las viviendas en la ciudad de Lima son realizadas mediante la albañilería confinada, cumpliendo un papel fundamental los muros portantes, asimismo, es alarmante ver construcciones realizadas sin un adecuado diseño, empleando materiales inadecuados o elaborados para otros fines, intentando de manera empírica construir viviendas familiares y multifamiliares que representan un riesgo ante un eventual sismo; un claro ejemplo es la utilización de ladrillos pandereta cuyo uso no es estructural sino enteramente para divisiones, dejando de lado la seguridad por el ahorro económico y de espacios, es por ello que se debe evaluar qué tipo de unidades de albañilería se debe utilizar, estas deben cumplir con los mínimos requerimientos establecidos en la Norma E070 para componentes de albañilería del Reglamento Nacional de Edificaciones, permitiendo brindar a los edificios las cualidades necesaria para un comportamiento sismorresistente adecuado impuesto en la Norma E030 de sismorresistencia.

Teniendo como referencia las normas que rigen a las unidades de albañilería, la empresa Pirámide ofrece el ladrillo de arcilla cocida King Kong de 18 huecos (ver **Figura 1**) para muros portantes cuyo material es muy utilizado en la elaboración

de viviendas familiares y multifamiliares, de igual forma la empresa Unicon viene ofreciendo el ladrillo de concreto King Koncreto (ver **Figura 2**) indicando sus cualidades, que lo hacen apreciable para la construcción; ambos productos poseen las características necesarias para ser empleados en el sistema de Albañilería Confinada, generando una controversia de que producto brinda mayores beneficios en la construcción priorizando los efectos que traería un sismo en edificios compuestos por estas unidades de albañilería, todo ello debido que nuestro país posee un alto índice de sismicidad.

Según Hernández enfatiza que:

Los edificios deben estar preparados para no sufrir fallas ante sismos de menor intensidad, para los movimientos moderados los daños que se registran deben ser mínimos, tales que permitan ser subsanados, así mismo la estructura debe de estar diseñada para resistir los sismos de gran escala, priorizando salvaguardar las vidas de los ocupantes. (2012, p.2)

En respuesta a las exigencias del Reglamento Nacional de Edificaciones se busca encontrar ladrillos estructurales que garanticen la seguridad de los edificios, en este caso los que son ejecutados mediante albañilería confinada, ya que, es recurrente el empleo de este sistema, en vista de ello actualmente se está tomando en cuenta por las empresas constructoras, el empleo de ladrillos de concreto que brinda resistencia y posee características que contrarrestan aquellos agentes negativos a los cuales están sujetos los muros constantemente.

El uso de las unidades de albañilería prefabricadas según los requisitos normados permiten brindar seguridad respecto en la elaboración de muros, en conjunto con los demás elementos estructurales como son las vigas, columnas y losas, ayuda al edificio a desempeñar un adecuado comportamiento sismorresistente, es así como varios inmuebles son ejecutados empleando ladrillos de arcilla cocida , concreto, entre otros, teniendo en cuenta, el planteamiento adecuado del sistema de muros en concordancia con un buen diseño según los factores que pueda presentar el proyecto.

En relación a lo mencionado, se presenta como proyecto de tesis **Evaluación sismorresistente de muros portantes con variación de unidades de albañilería**

de arcilla cocida y concreto, Lima - 2019 con la intención de determinar que unidad de albañilería mejoraría el comportamiento sismorresistente de los muros portantes para un mismo diseño estructural, de esta manera resaltar las cualidades de cada producto sirviendo como referencia para aquellos que se proyectan a construir sus viviendas y se encuentran con la duda de que producto elegir.



Figura 1. Casa de dos niveles construidas con ladrillos de arcilla

Fuente: Boletín - Noticias de Arquitectura

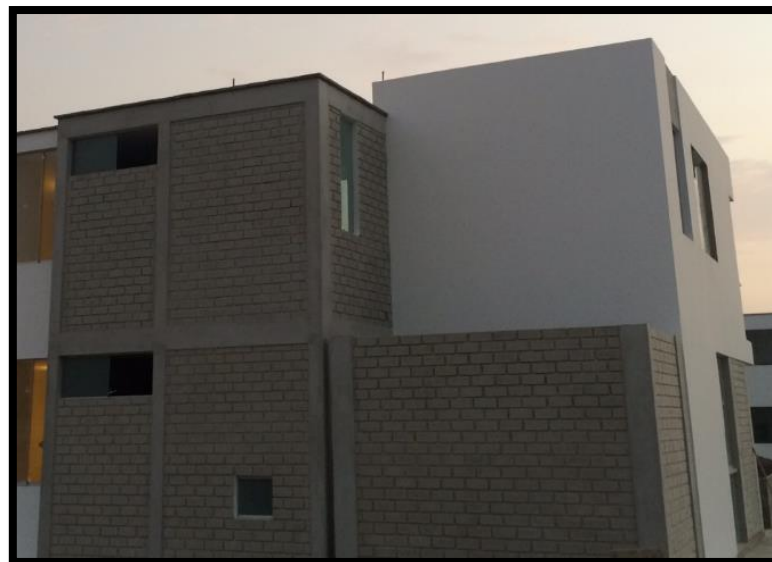


Figura 2. Casa de dos niveles construida con ladrillos de concreto

Fuente: Diseño y Construcción Casa de Playa Solimar

1.2. Trabajos previos

Antecedentes Nacionales

(Rojas Valencia, 2017) en su tesis *titulada* “Comparación entre el método estático y el método dinámico (modal espectral y tiempo historia) aplicados en una edificación multifamiliar de cuatro niveles de albañilería confinada en la ciudad de Cajamarca” para optar el título de ingeniero civil en la Universidad Nacional de Cajamarca. El método empleado es científico, fijo como *objetivo principal* determinar el orden de mayor a menor de los métodos de análisis sísmicos dados en la norma E.030 en función de las solicitaciones demandadas. Y obtuvo los siguientes *resultados*: En esta tesis se determinó que el orden de mayor a menor en concordancia con los parámetros especificados para el análisis sísmico de la norma E.030. concluyente que el análisis sísmico estático es mayor al modal espectral y tiempo historia en promedio de 23% y 183% respectivamente.

Aporte: Brinda la estructuración de los análisis estático y dinámico para un edificio multifamiliar, expresando que dichos análisis son secuenciales para la evaluación de los efectos que pueden representar los sismos en los edificios.

(Gaytán Chávez, 2017) en su tesis *titulada* “Análisis de la respuesta sísmica de una edificación considerando la variación del tipo de unidad de albañilería en Lima 2017” para optar el título de ingeniero civil en la Universidad Cesar Vallejo. El método empleado es científico, Fijo como *objetivo principal* la de definir el tipo de unidad de albañilería con el cual la edificación tiene mejor respuesta sísmica en Lima 2017. Y obtuvo los siguientes *resultados*: Se aprecia una considerable desigualdad en las propiedades de los ladrillos, en donde se observó que el ladrillo sílico calcáreo tiene mejores respuestas en comparación con el de arcilla, obteniendo una variación de 0.14%, alabeo ± 2 y absorción de 14.7%, asimismo no presento eflorescencia, caso contrario resulto en el ensayo de resistencia donde el ladrillo sílico calcáreo obtuvo 139 kg/cm² menor al 248.2 kg/cm² del ladrillo King Kong 18H, no obstante todas las unidades cumplen con lo referido en la norma E070, N.T.P 399.613 y 339.604.

Aporte: Expresa la importancia de los estudios para las unidades de albañilería observando los beneficios y deficiencias de su empleo, así mismo promueve el uso los elementos de mampostería de tipo sílico calcáreo en comparación con las unidades de arcilla, procediendo consecutivamente a someterlos a un software muy utilizados hoy en día para el diseño sísmico, logrando realizar los análisis estático y dinámico.

(Alarcón Galindo, 2016) en su tesis *titulada* “Comportamiento estructural en muros de albañilería confinada compuesto por ladrillos de arcilla fabricados en Huancayo - Concepción - 2016” para optar el título de ingeniero civil en la Universidad Peruana Los Andes. La metodología de investigación es experimental. Fijo como *objetivo principal* Conocer las características técnicas de las unidades de albañilería fabricadas en el anexo de Palian y distrito de Quilcas, utilizadas en la construcción de edificaciones de Huancayo y Concepción establecida según el reglamento E070, y el desempeño estructural que estos poseen en muros de albañilería confinada. Y obtuvo los siguientes *resultados*: Los resultados de los ensayos a resistencia a compresión determinaron que los ladrillos macizos artesanales fabricados en el Anexo de Palian poseen una resistencia a compresión baja de 73.52 kg/cm² clasificación ladrillo II. Los ladrillos macizos artesanales fabricados en el distrito de Quilcas poseen una resistencia a compresión aún más baja que el de los fabricados en el anexo de Palian de 61.12 kg/cm² clasificación ladrillo I. De los ensayos a resistencia de corte diagonal en muretes para las muestras de la localidad del anexo de Palian, la resistencia promedio a esfuerzo de corte es de V'm 2.35 kg/cm², 2.75 kg/cm² por debajo de la resistencia nominal especificada por la NTP E 070 el cual es V'm 5.1 kg/cm². Debido a la baja calidad de las unidades de albañilería que se fabrican en el distrito de Quilcas, el resultado promedio a esfuerzo de corte resulto ser inferior obteniéndose un resultado de V'm: 2.18 kg/cm². Siendo también inferior a los resultados de resistencia mínima el cual está estipulado en la E 070 con un valor de resistencia a corte de V'm: 5.1 kg/cm². En promedio los muretes fallaron por tracción a través de su eje diagonal, y esto debido a que las unidades de albañilería presentadas sufrieron corte a través de su sección.

Aporte: Demuestra la calidad de las unidades de albañilería que se pueden obtener dependiendo del lugar de procedencia, llegando a la conclusión mediante diferentes

ensayos que ponen a prueba las características mecánicas de dichas unidades, confirmando que muchos ladrillos que son fabricados no cumplen con los estándares solicitados por el RNE.

(Pérez Culquechicon, 2016) en su tesis *titulada* “Comportamiento Físico - Mecánico del Ladrillo de Concreto Tipo IV” para optar el título de ingeniero agrícola en la Universidad Nacional Agraria La Molina. El método empleado investigación es experimental - descriptivo, Fijo como *objetivo principal*: Evaluación de las propiedades físico - mecánicas de los ladrillos de concreto tipo IV de 4 huecos del modelo propuesto. Y obtuvo los siguientes *resultados*: Las unidades de albañilería de concreto propuestas cumplen con lo especificado en la norma E070 según los requisitos físicos-mecánicos para la albañilería, clasificándolos como tipo IV. Asimismo, también se obtuvo una resistencia de 132.38 kg/cm², cumpliendo con lo mínimo normado. Los ladrillos de arcilla se clasificaron como tipo III demostrando una incompatibilidad con lo indicado por los proveedores (lo clasifican como un ladrillo tipo IV). En el caso de los ladrillos de concreto se logró clasificar como tipo IV con un $f'_b = 172.41 \text{ Kg/cm}^2$.

Aporte: Hace referencia a las características mecánicas de los ladrillos, de los cuales favorece al de concreto por encima de las unidades de arcilla, enfatizando que muchos proveedores adjudican cualidades a sus productos que mediante ensayos se logra verificar la veracidad, demostrando en algunos casos discordancia con los datos especificados en las fichas técnicas y con ello puede afectar el diseño estructural.

(Patiño Apaza, 2015) en su tesis titulada “Estructuración, análisis y diseño sismorresistente de un edificio con albañilería haciendo un análisis comparativo de la modelación con elementos tipo frame y tipo Wall” para optar el título de ingeniero civil en la Universidad Nacional de San Agustín en Arequipa. El método empleado es científico, Fijo como *objetivo principal* de efectuar una comparación analítica de sistemas de modelamiento (frame y wall), con el propósito de encontrar las aproximaciones que se originan entre los resultados obtenidos por ambos sistemas. Y obtuvo los siguientes *resultados*: Se identificó 15 modos de vibración (3 por cada piso), donde los dos primeros modos son traslacionales y el tercero es

rotacional, esta pauta es fundamental descifrar para la estructuración, los periodos encontrados en los 3 primeros modos fueron 0.299, 0.179 y 0.166 de acuerdo al análisis dinámico.

Aporte: Expresa la importancia de un estudio comparativo de modelación verificando los resultados obtenidos y demostrando que, realizando dos metodologías distintas puede llegar a una constatación de valores semejantes o cercanos.

Antecedentes Internacionales

(Adriana Camacho, 2018) en su tesis *titulada* “Diseño y Fabricación de un Ladrillo Ecológico como Material Sostenible de Construcción y Comparación de sus Propiedades Mecánicas con un Ladrillo Tradicional”. Para a la obtención del título de Ingeniero Civil en la Pontificia Universidad Católica Del Ecuador. La metodología de investigación es experimental. Fijo como *objetivo principal* la de diseñar y fabricar un mampuesto ecológico como material sostenible de construcción y comparar sus propiedades mecánicas con las de otros mampuestos. Y obtuvo los siguientes *resultados* que Según la norma INEN 297 en el ensayo de compresión realizado al nuevo mampuesto se obtuvo resultados aceptables. La norma tiene como mínimo una resistencia de 6 Mpa, y en el estudio realizado se alcanzó hasta una resistencia de 7.48 Mpa (ver Tabla 30). Una vez ensayado el mampuesto ecológico a flexión, y se observa que todos los valores del módulo de rotura son mayores al mínimo valor que se especifica en la norma técnica ecuatoriana INEN 297, por lo cual las probetas cumplen con las especificaciones de flexión para ladrillos cerámicos tipo C.

Aporte: Destaca la búsqueda de la optimización de las unidades de albañilería respetando las exigencias impuestas por las normas y comparándolas con las unidades empleadas regularmente para la construcción, afirmando la resistencia de los elementos propuestos en conjunto con su factor ecológico.

(Enríquez Paredes, 2017) en su tesis *titulada* “Análisis Del Diseño Sismo Resistente En Estructuras Elaboradas Con Mampostería Confinada, Aplicadas En Edificaciones Mayores A Dos Pisos De Altura”. Para a la obtención del título de

Ingeniero Civil en la Universidad Nacional De Chimborazo. La metodología de investigación es experimental. Fijo como **objetivo principal** detallar los procesos a seguir para realizar el análisis estático equivalente de edificaciones con sistema de muros de mampostería confinada, utilizando el software Etabs 2016. Y obtuvo los siguientes **resultados** que mediante la investigación desarrollada se pudo evidenciar que el ladrillo no solo sirve para realizar paredes con función arquitectónica, separando ambientes; si no que puede llegar a tener un buen comportamiento al trabajar como material principal en muros estructurales. Además, el ladrillo macizo del cantón chambo empleado en el diseño estructural de muros confinados para la investigación, presentó una buena resistencia a la compresión axial y a corte puro de la mampostería, lo que quiere decir que si estos materiales son mejorados en su calidad se podría incrementar esas resistencias para diseñar edificios en mayor altura.

Aporte: Demuestra la importancia de las unidades de albañilería para la elaboración de muros estructurales, sirviendo como herramienta de análisis el software Etabs, rescatando que las características de los ladrillos cumplen con lo normado, asimismo agrega que dichas cualidades se pueden mejorar para su utilización en estructuras de mayor altura.

(Reinoso Chicaiza, 2017) en su tesis **titulada** “Análisis Comparativo de la Resistencia a Compresión de Ladrillos Tradicionales y Ladrillos Elaborados a Base de Lodos de la Planta de Tratamiento de Agua Potable de la Red Casigana, como Sustituto Parcial De La Arcilla”. Para a la obtención Para a la obtención del título de Ingeniero Civil en Ingeniería Aplicada en la Universidad Técnica de Ambato. La metodología de investigación es experimental. Fijo como **objetivo principal** la de analizar la resistencia de los ladrillos a la compresión tanto para los tradicionales como para los elaborados a base de lodos de la Planta de Tratamiento de Agua Potable de la red Casigana, como sustituto parcial de la arcilla. Y obtuvo los siguientes **resultados**: Los ladrillos tradicionales presentan mayor resistencia a compresión con un valor de 7,65 MPa, en relación con los elaborados utilizando lodo al 5%, 10% y 15%, los cuales presentan los siguientes valores: 6,75 MPa, 7,58 MPa y 6,48 MPa respectivamente. Además, Al sustituir el 5%, 10 % y 15% de arcilla por lodo, se redujo la resistencia a la compresión de los ladrillos en un

11,76%, 0,92% y 15,29% respectivamente, en relación con los ladrillos tradicionales.

Aporte: En dicha investigación se puede observar los diferentes ensayos a los que son sometidas las unidades de albañilería para corroborar las características físicas – mecánicas propias de los elementos, comparando productos nuevos con los utilizados tradicionalmente, señalando que estos últimos presentan mejores resultados.

(González Álvarez, 2015) en su tesis **titulada** “Análisis estructural del edificio de laboratorio de materiales de la Facultad de Ingeniería, Boca del Río, ver.” para a la obtención del grado de Maestría en Ingeniería Aplicada en la Universidad Veracruzana. La metodología de investigación es experimental. Fijo como **objetivo principal** la de establecer mediante esta investigación el comportamiento de la edificación, a través de la tecnología computacional la medida de la intensidad de un sismo, ejecutado con concreto reforzado hace más de 50 años, cuyo diseño estructural se basa en marcos rígidos. Y obtuvo los siguientes **resultados**: El edificio de laboratorio de materiales actualmente no posee daños estructurales pese a la ubicación sísmica del estado de Veracruz, por lo tanto, el índice seguridad mostrado es adecuado para seguir abarcando la mayor parte de las necesidades de los usuarios.

Aporte: Hace referencia a las construcciones de albañilería confinada, demostrando la importancia en los elementos de confinamiento que aportan rigidez y resistencia a los muros portantes, asimismo estima los efectos que se pueden producir en las estructuras según el grado de intensidad de un sismo, recurriendo al uso de software de modelamiento para obtener el grado de confiabilidad según la zona y tiempo de ejecución del edificio.

(Campaña Guarderas, 2015) en su tesis **titulada** “Análisis Comparativo de los Sistemas Estructurales: Aporticado y Muros Portantes, Edificio de 10 Pisos en Quito” para la obtención del título de Ingeniero Civil en la Universidad Central Del Ecuador. La metodología es experimental. Fijo como **objetivo principal** Comparar parámetros estructurales globales en dos alternativas constructivas, una aporticada

y la otra estructura de la misma área con muros portantes, aplicadas para un edificio de diez pisos en la ciudad de Quito. Y obtuvo los siguientes **resultados**: El edificio que presenta el mayor cortante basal estático y dinámico, es aquel que emplea el sistema de muros portantes en comparación con el aporticado, con ello se puede deducir que será afectado en mayor medida durante un sismo, debido a que el peso presenta es más significativo en comparación del empleado con el otro sistema estructural.

Aporte: Emplea como herramienta tecnológica el software Etabs, comparando la cualidad de los sistemas constructivos, así como la implicancia de variar el tipo de material de las unidades de albañilería según la norma propia del país.

1.3. Teoría relacionada al tema

Muros portantes con variación de unidades de albañilería

Los muros portantes componen la mayor parte de los elementos estructurales de un edificio construido mediante el sistema de albañilería confinada. Además, que la correcta distribución y homogeneidad en cada nivel permitirá un comportamiento adecuado de la estructura.

Gamarra. R menciona que:

Los muros portantes, además de llevar cargas verticales adicionales a su peso propio, están sometidos a cargas horizontales, laterales y coplanares. Por ejemplo, de las producidas a consecuencia de un sismo o del viento y a momentos transversales, derivados de las inevitables excentricidades en las cargas verticales adicionales al peso propio. (2002, pag.55)

Son aquellos elementos principales en un sistema de albañilería, ya que se encontrarán resistiendo tanto cargas verticales como horizontales, el diseño de este tipo de edificios o viviendas debe ser regular caso contrario sí se debe realizar algunas modificaciones por encargo del cliente estos deben ser mínimos y aprobados por el especialista estructural.

Para cálculos de albañilería se deben realizar ensayos que identifiquen las cualidades de los muros, en los cuales resalta el ensayo de compresión axial (f'_m)

y resistencia al corte ($V'm$), los cuales proceder a otros cálculos como es el módulo de elasticidad (E_m), entre otros permitiendo comprobar si dichos muros cumplen con los parámetros normados determinados en el RNE.

Las clasificaciones de las unidades de albañilería permiten identificar las características de cada uno para un estudio más detallado.

Además, el Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma E070 (2019, p. 485) brinda una definición acerca de las unidades de albañilería, refiriéndose al ladrillo como: “Es aquel elemento de mampostería que es manipulable por una mano, de igual modo menciona a los bloques como aquellos elementos que requiere de ambas manos para su instalación, ello debido a sus dimensiones y peso”.

Ante ello para poder evaluar las dos unidades de albañilería se someterán a ensayos, las cuales están dentro de las Norma E.070 cumpliendo además con N.T.P característico para cada ensayo de laboratorio.

Los ladrillos y bloques son muy empleados en las construcciones de viviendas, cercos perimetrales, entre otros, es por ello que se debe tener presente las características que posee las unidades de albañilería según la norma, hasta que uso se les puede dar; para usos estructurales la Norma Peruana de Edificaciones nos brinda ciertos datos para que sea más factible realizar los cálculos estructurales.

La Norma E0.70 para Albañilería nos indica lo siguiente: Para efectuar un diseño estructural se debe seguir las siguientes consideraciones, según la clase donde se ubique las unidades de mampostería. Para la identificación de la clase se debe comparar los resultados conseguidos mediante los ensayos de variación de la dimensión, alabeo y resistencia a la compresión con los indicadores (Ver **Tabla 1**) observando que los resultados se cotejen linealmente y no intercalado, de igual manera se limitara su uso estructural según la el tipo de ladrillo que se identifique en relación a la zona sísmica (Ver **Tabla 2**), considerando como ladrillos sólidos los que cumplan como máximo con el 30% de vacíos.

Tabla 1. Clases de Unidades de albañilería con fines estructurales

CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN f'_b mínimo en Mpa (Kg/cm ²) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4	10	4,9 (50)
Ladrillo II	± 7	± 6	± 4	8	6,9 (70)
Ladrillo III	± 5	± 4	± 3	6	9,3 (95)
Ladrillo IV	± 4	± 3	± 2	4	12,7 (130)
Ladrillo V	± 3	± 2	± 1	2	17,6 (180)
Bloque $P^{(1)}$	± 4	± 3	± 2	4	4,9 (50)
Bloque $NP^{(2)}$	± 7	± 6	± 4	8	2,0 (20)

Fuente: Norma E.070

Tabla 2. Limitaciones en el uso de la unidad de albañilería para fines estructurales

TIPO	ZONA SÍSMICA 2 Y 3		ZONA SÍSMICA 1
	Muro portante en edificios de 4 pisos a más	Muro portante en edificios de 1 a 3 pisos	Muro portante en todo edificio
Solido Artesanal *	No	Si, hasta dos pisos	Si
Solido Industrial	Si	Si	Si
Alveolar	Si Celdas total y rellenas con grout	Si Celdas parciales rellenas con grout	Si Celdas parciales rellenas con grout
Hueca	No	No	Si
Tubular	No	No	Si, hasta 2 pisos

Fuente: Norma E.070

Albañilería confinada

Es un sistema estructural que es muy utilizado en el Perú, debido a la facilidad de trabajo y factor económico. Los elementos de estructurales principales son los muros portantes correctamente confiados o enmarcados por vigas soleras, columnas de amarre y cimentación.

Además, MERODIO, Juan y VÁSQUEZ, Walter menciona que:

Son edificaciones de baja complejidad donde se enfatiza la cantidad de materiales, y mano de obra calificada. Sin embargo, la autoconstrucción y el desconocimiento técnico de quienes ejercen o son responsables de la construcción de viviendas estructuradas mediante dicho sistema, representan ser un riesgo considerable ante un eventual sismos. (2019, p 16)

Lo anterior hace referencia al sistema de albañilería confinada su recurrencia como sistema estructural predominante, sus beneficios, así como la adecuada realización de este sistema mediante los materiales adecuados, mano de obra calificada, especialistas y todo lo que abarca un proyecto de vivienda para su correcta ejecución.

Ladrillo de arcilla cocida King Kong 18 H

Para la elaboración ladrillos de arcilla cocida es obligatorio recurrir a un proceso de fabricación detallado y un estricto control, obteniendo como resultado las propiedades que a simple vista la arcilla no posee.

Según Rojas. A menciona que:

La arcilla se convierte en cerámica mediante la cocción, cuando esto sucede el producto adquiere una dureza y un estado inalterable considerable. Aunque la resistencia a la tracción de las unidades de arcilla es baja, pueden tener altas resistencias a la compresión. Los productos de arcilla cocida poseen una excelente resistencia al fuego y ecológicamente no desprenden gases, además son reciclables. (2013, Pág. 19)

En la actualidad las viviendas construidas con unidades de albañilería de arcilla cocida representan la mayor parte de estructuras ejecutas a nivel nacional debido a la industrialización de los ladrillos, ya sea para muros estructurales como el

ladrillo King Kong 18 H (Ver **Figura 3**), así como para tabiquería, es por ello que el seguimiento en los procedimientos de elaboración de estos elementos de construcción son importantes para la correcta producción de un producto que sea de calidad, resistente y ecológico.

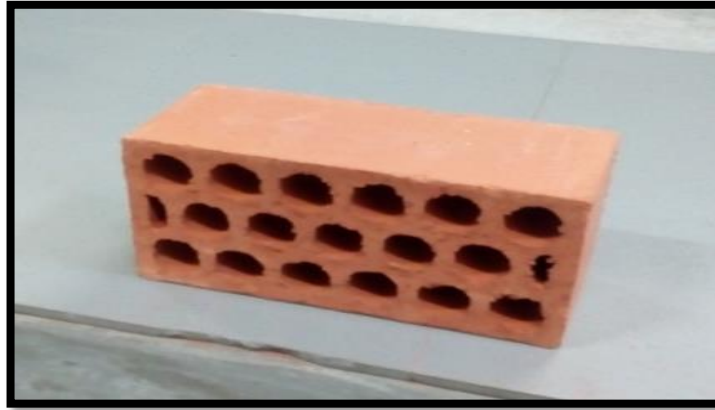


Figura 3: Ladrillo de King Kong 18H

Fuente Propia

Ladrillo de concreto King Koncreto

Los ladrillos elaborados de este material poseen una capacidad de ser moldeados variando sus dimensiones según el fabricante, así mismo existen parámetros que deben cumplir antes de ser utilizados.

Según Ruiz. P señala que:

En la NORMA TÉCNICA PERUANA N°399.601. Unidades de Albañilería, establece los requerimientos que debe cumplir un ladrillo de concreto, estas unidades deben ser elaboradas principalmente con cemento portland, agua y agregados que pueden tener o no. Esta norma aplica a todas las unidades a base de concreto que sean sólidas o que tengan perforaciones, que sean utilizadas tanto en albañilería estructural, muros de cierre o tabiques. (2018, pag.25)

Las unidades de concreto independiente de su proporción en su contenido y el uso que se puede dar al producto final deben cumplir con lo normado según lo especifica la N.T.P 399.601.

Referente a lo anterior la empresa con gran trayectoria en la producción y distribución del concreto pre-mezclado viene desarrollando distintos productos

para la construcción, entre los cuales se encuentra el ladrillo King Koncreto (Ver **Figura 4**) para uso en muros portantes.

El King Koncreto o ladrillo de concreto, representan una propuesta atractiva al consumidor debido a sus cualidades del producto y a la garantía que ofrece una empresa de renombre; la unidad de albañilería de concreto posee entre sus características, uniformidad dimensional y no requiere de saturación previa para una correcta adherencia con el mortero.



Figura 4. Ladrillo de concreto

Fuente: Empresa Concretera UNICON

Ensayos de aceptación

Respecto a las unidades de albañilería, se pueden efectuar ciertos ensayos en los cuales se medirán las propiedades físicas y mecánicas propias de su composición, ya que existen en este caso la evaluación de dos unidades en especial: ladrillo de concreto y ladrillo de arcilla cocida.

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones: “en los ensayos de aceptación se debe seguir los pasos indicados en las Normas NTP 399.613 y 339.604”. (2018, p. 434).

De lo mencionado los elementos de mampostería también deben de cumplir con lo estipulado en la tabla de aceptación de unidades (Ver **Tabla 3**).

Variación de dimensiones

Representa a las posibles faltas de similitud de acuerdo a las dimensiones de la unidad de albañilería: largo, ancho y alto, generando en muchos casos el aumento de mortero para la mantención del nivel de la hilada de ladrillos. Si el porcentaje de variación dimensional es excesivo se opta por rechazar el lote del producto.

Para el ensayo se toma 10 especímenes de cada material (ladrillo King Kong 18H y King Koncreto) con lo cual se procede a la recolección de los datos obtenidos por dimensión de la unidad de albañilería (ancho, largo y alto).

La variación dimensional se obtiene mediante la fórmula:

$$V_d = \frac{D_f - D_p}{D_f} \quad (1)$$

D_f : Dimensión especificada en ficha técnica en (cm)

D_p : Dimensión promedio por cada lado en (cm)

V_d : Variación dimensional está dado en (%)

Alabeo

Al igual que la variación dimensional tiene relación con el mortero, ya que si el alabeo es notable generaría mayor medida de junta para mantener el nivel correcto del muro, disminuyendo la capacidad de resistencia a la compresión del elemento estructural.

Datos a recolectar:

- Concavidad (plano superior)
- Concavidad (plano inferior)
- Convexidad en cuatro esquinas de borde (plano superior)
- Convexidad en cuatro esquinas de borde (plano inferior)

En el ensayo se toma los datos más significativos, en concavidad tanto plano superior e inferior se toman dos datos respecto a las diagonales medidos con una

regla recta metálica y una cuña milimetrada, por otro lado, en convexidad se extraen cuatro datos referidos a las esquinas de la unidad de albañilería. Todo ello representa la deformación que puede poseer las unidades.

Compresión de unidades

Dentro del informe de patologías + rehabilitación + construcción de Fernández nos menciona lo siguiente:

“Es una propiedad mecánica que mide la capacidad del ladrillo de resistir cargas verticales producto de la compresión” (Ibertis, S.f. parr.3).

$$f_b = \frac{F_r}{A_u} \quad (2)$$

Dónde:

f_b : Resistencia a la compresión de unidad de albañilería y está dada en (kg/cm^2)

F_r : Fuerza máxima de rotura y está dada en (kg)

A_u : Área de la unidad de albañilería y está en (cm^2)

El ensayo se realiza a 6 especímenes de los cuales solo se toma los datos de 5 por norma, estos datos son los mas favorables.

Absorción

Propiedad física de gran importancia para los ladrillos debida que indica su comportamiento ante el agua y cómo afectaría su integridad del producto. (Ver **Tabla 3**)

Tabla 3. *Aceptación de la unidad de albañilería*

a) si la muestra presenta: Industrial más del 20% de coeficiente de variación o Artesanal más del 40% de coeficiente de variación, se tomará otra muestra, si persiste se rechaza el lote

b) Para la absorción de las unidades de arcilla y sílico calcárea no debe ser mayor a 22%, así mismo para el bloque de concreto no debe ser mayor a 12%.
c) El espesor de las caras laterales debe ser mínimo de 25mm para bloques para muros portantes.
d) Las unidades de albañilería no deben poseer resquebrajaduras, fracturas o defectos semejantes que disminuyan su durabilidad y resistencia.
e) Las unidades no deben tener ningún indicador que comprometa su composición como por ejemplo el salitre.

Fuente: Norma E.0.70 Albañilería.

Evaluación Sismorresistente

Permite evaluar el comportamiento de una estructura el cual es sometido a diferentes fuerzas para ello se realizan análisis distintos con la finalidad de calcular esfuerzos internos, deformaciones y tenciones que se podrían originar. De igual manera se toma en cuenta la zona de estudio referente en el mapa de amenaza sísmica entre otros parámetros especificados en el RNE. (Ver **Figura 5**)

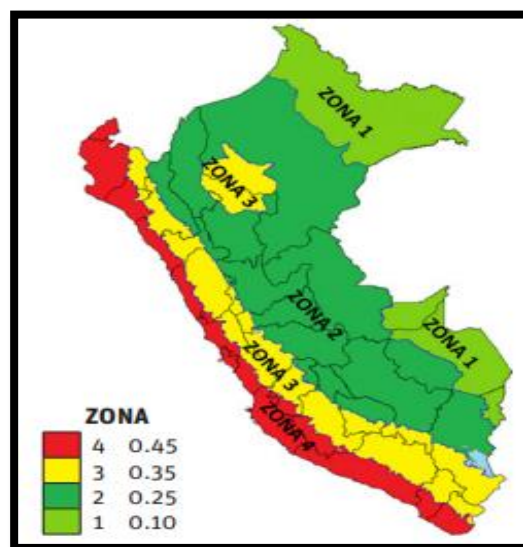


Figura 5. Mapa de amenaza sísmica
Fuente: RNE

Factor de zona

Indica la aceleración máxima que se puede producir en el lugar producto del sismo.

Tabla 4. *Factor de zona*

FACTORES DE ZONA “Z”	
Factores de Zona	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Fuente: Propia

Perfil de suelo

Representa la clasificación del suelo según los estratos. En la ciudad de lima, el perfil de suelo varía en muchos casos según el distrito obteniéndose desde suelos muy rígidos hasta intermedios, para la investigación se toma S_2 suelo intermedio, considerando lo más desfavorable.

Tabla 5. *Perfil de suelo*

Perfil de Suelo	
S_0	Roca Dura
S_1	Roca y Suelos muy rígidos
S_2	Suelos intermedios
S_3	Suelos blandos
S_4	Condiciones excepcionales

Fuente: Propia

Parámetros de Sitio

- Factor de suelo:

Tabla 6. *Factor de suelo*

Zona	Suelo			
	S_0	S_1	S_2	S_3
Z_4	0.8	1.00	1.05	1.10
Z_3	0.8	1.00	1.15	1.20
Z_2	0.8	1.00	1.20	1.40
Z_1	0.8	1.00	1.60	2.00

Fuente: Propia

- P. Periodos:

Tabla 7. Periodos T_P y T_L

PERIODOS “ T_P ” y “ T_L ”				
	Perfil de Suelo			
	S_0	S_1	S_2	S_3
$T_P(S)$	0.3	0.4	0.6	1.0
$T_L(S)$	3.0	2.5	2.0	1.6

Fuente: Propia

Factor de Amplificación Sísmica (C)

Este factor se interpreta como aquel que representa la amplificación de la aceleración de la estructura con respecto a la del suelo.

T : Periodo fundamental de la estructura.

$$T = \frac{h_n}{C_T} \quad (3)$$

Tabla 8. Factor de Ampliación sísmica

Factor de Amplificación Sísmica (C)	
$T < T_P$	$C=2.5$
$T_P < T < T_L$	$C=2.5*\left(\frac{T_P}{T}\right)$
$T > T_L$	$C=2.5*\left(\frac{T_P*T_L}{T^2}\right)$

Fuente: RNE

T_P : Periodo que define la plataforma del factor C .

T_L : Periodo que define el inicio de la zona del factor C con los desplazamientos constantes.

Categoría de edificación (U)

Se refiere al uso al cual se destina la estructura y según su importancia se le brinda un factor para los cálculos de diseño.

Tabla 9. Categorías de las Edificaciones

Categoría de las Edificaciones y Factor “U”		
Categoría	Descripción	Factor (U)
A Edificaciones Esenciales	A1: Establecimiento de salud del Sector Salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.	Ver nota 1
	<p>A2: edificaciones esenciales cuya función no debería interrumpirse inmediatamente después de que ocurra un sismo severo tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1 • Puertos, aeropuertos, locales municipales, centrales de comunicaciones. Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía. • Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua. <p>Todas aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre, tales como instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universales.</p> <p>Se incluyen edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos.</p> <p>Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.</p>	1.5
B Edificaciones Importantes	<p>Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas.</p> <p>También se considerarán depósitos de granos y otros almacenes importaciones para el abastecimiento.</p>	1.3
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1.0
D Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	Ver nota 2

Fuente: RNE

Coefficiente de reducción sísmica (R_0)

Coeficiente que ese ligado con el factor sísmico por lo cual la Norma bringa un factor de seguridad o reducción según el sismo moderado teniendo en

consideración que para el sismo severo se tomara el doble del valor, todo ello para los cálculos estructurales en relación al sistema estructural predominante.

Tabla 10. Coeficiente de reducción sísmica

Sistemas Estructurales	
Sistema estructural	Coeficiente básico de reducción " R_0 "
Acero:	
• Pórticos especiales resistentes a Momentos (SMF)	8
• Pórticos intermedios resistentes a momentos (IMF)	7
• Pórticos ordinarios (OMF)	6
• Pórticos especiales concéntricamente arriostrados (SCBF)	8
• Pórticos ordinarios concéntricamente arriostrados (OCBF)	6
• Pórticos excéntricamente arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería armada o confinada.	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

Fuente: RNE

Resistencia de la albañilería

Los muros poseen dos elementos para su construcción, los cuales son: los ladrillos cuya calidad serán comprobadas por los ensayos de unidades de albañilería y el mortero el cual es sumamente importante, ya que se emplea para adherir los mampuestos. Las características mecánicas del muro o albañilería se determinan por medio de los ensayos de resistencia a la compresión axial y al corte los cuales deben cumplir con lo normado. Así también, mediante el f'_m se puede calcular el módulo de elasticidad.

Mortero

Se define como un aglomerante compuesto de cemento, arena libre de impurezas y agua limpia, según sea su uso, la arena empleada puede ser fina o gruesa esta

última en conjunto con los elementos antes mencionados brindan resistencia, ya que sirve de unión para los ladrillos.

El mortero representa una parte esencial en la estructuración de muros portantes, debido que cumple con el rol de fijar los ladrillos e intermediario ante la interacción de ellos producto de un movimiento sísmico resultando la capacidad de adherencia del mortero indispensable para mantener la composición uniforme del muro y con ello la estructura del edificio.

La Norma E070 de Albañilería brinda un cuadro para el agregado (Ver **Tabla 11**) y otro para la proporción de los componentes del mortero.

La empresa Unicon asimismo provee al consumidor de un mortero con las medidas exacta de arena gruesa y cemento (ver **Figura 6**), ahorrando tiempo de mezcla, siendo el agua el único ingrediente a agregar para su uso, así mismo proporciona pautas para la composición de un mortero recomendable, en caso que el cliente desee realizarlo independientemente.



Figura 6. Mortero Unicon
Fuente: Empresa concretera Unicon

Tabla 11. *Granulometría de la arena Gruesa*

Malla ASTM	% que pasa
N° 4 (4,75 mm)	100
N° 8 (2,36 mm)	95 a 100
N° 16 (1,18 mm)	70 a 100
N° 30 (0,60 mm)	40 a 75
N° 50 (0,30 mm)	10 a 35
N° 100 (0,15 mm)	2 a 15
N° 200 (0,075 mm)	Menos de 2

Fuente: Norma E.0.70 Albañilería.

Tabla 12. *Proporción de mortero.*

Componentes				Usos
Tipo	Cemento	Cal	Arena	
P1	1	de 0 a 1/4	de 3 a 3 ^{1/2}	M. Portantes
P2	1	de 0 a 1/2	de 4 a 5	M. Portantes
NP	1		Hasta 6	M. No portantes

Fuente: Norma E.0.70 Albañilería.

Resistencia Compresión Axial ($f'm$)

Dentro del informe de patologías + rehabilitación + construcción de Fernández nos menciona lo siguiente:

Producto de la variación del peso que se incrementa a medida que se realiza el procedimiento de mampostería el mortero, que se encuentra entre los mampuestos tiende esparcirse, considerándose el grado de adherencia la fuerza que se opone al derroche este material (Ibertis, S.f. parr.2).

En concordancia, acerca de lo mencionado se agrega, que ambos elementos sufren tensiones por estar en contacto y debido que se someten a una carga perpendicular a su plano, en la figura 5 se observa la tensión en dos direcciones y triaxial, al cual estás sometido el ladrillo y el mortero respectivamente.

Respecto con lo citado se puede observar en la **Figura 7** los esfuerzos que se presentan debido al ensayo de compresión axial, este ensayo es muy requerido en laboratorio en conjunto con el de compresión diagonal, ya que son procedimientos eficientes al momento de definir la resistencia de la albañilería.

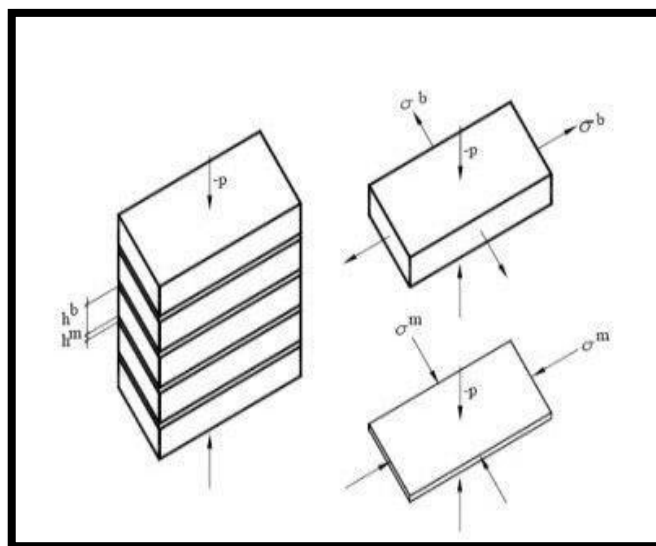


Figura 7. Representación de esfuerzos compresión axial

Fuente: IBERTIS informes técnicos y periciales

La compresión axial de la albañilería se obtiene mediante la fórmula:

$$f'_m = \frac{P_{m\acute{a}x}}{A_b} \quad (4)$$

Dónde:

f'_m : Resistencia a la compresión axial de la albañilería

$P_{m\acute{a}x}$: Carga máxima de rotura

A_b : Área bruta de la sección

En el ensayo de compresión de pilas y muretes se realizará la corrección por esbeltez, por ello en la norma E070 nos brinda un cuadro donde se encuentran ubicados los diferentes factores de corrección dependiendo cual sea el caso. (Ver **Tabla 13**)

Tabla 13. Factor de Corrección

FACTORES DE CORRECCIÓN DE f'_m POR ESBELTEZ							
Esbeltez	1.3	1.5	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0
Factor	0.75	0.86	1.0	1.04	1.07	1.15	1.22

Fuente: N. T. P. 399.605.

Resistencia al corte ($V'm$)

Permite identificar el esfuerzo de corte máximo del muro y la variación de resultados que se puede obtener mediante la elaboración de especímenes a ensayar para calcular la resistencia propia de la albañilería. (Ver **Figura 8**)

Según Arbildo. B menciona que:

Los muretes se realizan para ensayar y determinar la resistencia de la albañilería a corte ($V'm$). Es un espécimen el cual es ensayado para medir de una manera más precisa la tensión diagonal de la albañilería, teniendo medidas mínimas de 60 x 60 cm. (2017, pag.18)

De lo mencionado se puede decir que existen dimensiones estándar para la elaboración de los muretes, asimismo ello dependerá de la maquina propuesta para los ensayos de laboratorio.

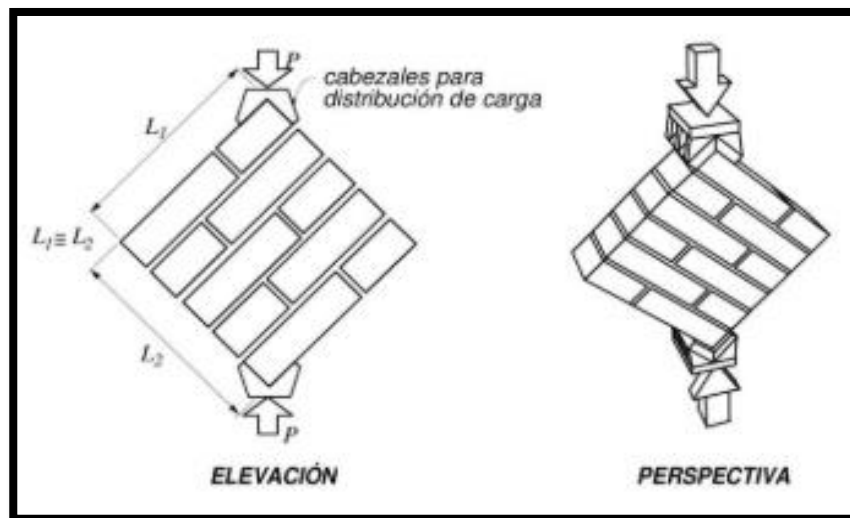


Figura 8. Carga diagonal en Muretes

Fuente: “Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Mampostería”

Referente a las posibles fallas que se puede producir por adherencia Tan Kok [et al], menciona que:

Las paredes rellenas de mampostería demostraron fallas de cizallamiento deslizante de la unión de la cama grietas desarrollado a lo largo de la diagonal en forma de cascada. Esto se debe principalmente a una menor resistencia de juntas de mortero. (2015, p. 152)

Adicionalmente referente a la presente investigación para el procesamiento de los resultados se debe considerar la resistencia del mortero empleado en la elaboración de los especímenes, se toma como muestra cubos de mortero de 50 mm que serán ensayadas el mismo día que los muretes. La resistencia del mortero se obtuvo tomando el promedio de las muestras, cabe recalcar que la resistencia de la unidad de albañilería y del mortero no debe presentar mucha diferenciadas para que el espécimen no falle por adherencia.

Según la NTP 399.621 Compresión diagonal en muretes de albañilería indica los cálculos referentes al ensayo como:

El $V'm$ se obtiene dividiendo la carga de rotura (P) entre el área bruta (A_b), independientemente si las unidades de albañilería sean solidas o huecas.

$$Vm = P/D \quad (5)$$

El área bruta se calcula como:

$$A_b = \frac{l + h}{2} * e \quad (6)$$

l: Largo Promedio

h: altura promedio

e: espesor promedio

Se toma dos lecturas por cada dimensión señalada (l, h y e) realizadas desde el centro de las caras.

Deformación angular: si se requiere de su cálculo, se procede con la siguiente formula.

$$\gamma = \frac{\Delta V + \Delta H}{g} \quad (7)$$

γ : Deformación angular

ΔV : acortamiento vertical

ΔH : acortamiento horizontal

g: longitud de medición de deformaciones horizontales y verticales

Módulo de rigidez: Se calcula de la siguiente forma.

$$G = \frac{\Delta V_m}{\Delta \gamma} \quad (8)$$

Resultados esperados son: las cargas máximas, los valores individuales de esfuerzo cortante, el valor promedio del esfuerzo para los tres muretes, la desviación estándar y el coeficiente de variación de los resultados de los ensayos, y el valor promedio de la resistencia en compresión de los cubos de mortero asociados.

En algunos casos si se desea obtener los datos del ensayo antes de los 28 días, la resistencia se obtendrá incrementándola por un factor dependiendo a la edad que se desea ensayar, así como el tipo de material (ver **Tabla 14**), el ensayo no puede realizarse antes de los 14 días.

Tabla 14. *Factor según edad de ensayo*

INCREMENTO DE f'_m y V'_m POR EDAD			
Edad		14 días	21 días
Muretes	Ladrillos de arcilla	1,15	1,05
	Bloques de concreto	1,25	1,05
Pilas	Ladrillos de arcilla y Bloques de concreto	1,10	1,00

Fuente: Norma E.0.70 Albañilería.

Según el artículo 13.8. de la Norma E070 Albañilería, indica lo siguiente:

El valor de V'_m para diseño no será mayor de:

$$0.319\sqrt{f'c}MPa(\sqrt{f'c}kg/cm^2) \quad (9)$$

Módulo de elasticidad (E_m)

El módulo de elasticidad representa la propiedad del material a deformarse, en el presente caso donde se habla de unidades de albañilería se puede calcular siguiendo las fórmulas según el material que compone el ladrillo (ver **Tabla 15**).

Tabla 15. *Modulo de Elasticidad (E_m)*

Módulo de Elasticidad (E_m)	
Unidades de Arcilla	500 $f'm$
Unidades Sílico-Calcreas	600 $f'm$
Unidades de concreto vidrado	700 $f'm$

Fuente: Norma E.0.70 Albañilería.

En concordancia con los conceptos se puede definir al módulo de elasticidad como la relación de tensión y deformación, asimismo la norma E.070 lo calcula mediante el factor de $f'm$.

Análisis estático elástico

Según la Norma E.030 en el Capítulo 4 se describe como el estudio de la estructura, en este caso un edificio que emplea el sistema confinado y las cargas que alberga en general, realizando un seguimiento de los parámetros mínimos de elasticidad, conforme a las fuerzas que convergen en el centro de masa de cada piso del edificio en estudio. (2019, p. 306)

Fuerzas cortantes en la base

Permite determinar la fuerza lateral total en consecuencia de las fuerzas de inercia las cuales se distribuyen posteriormente a cada nivel de la estructura.

Según Mosqueira menciona que:

Para evaluar la vulnerabilidad sísmica de las viviendas cuya construcción se realizó de manera informal, es necesario efectuar la verificación de la densidad permisible de muros y su estado, verificando el factor de seguridad ante la fuerza cortante producida por los movimientos sísmicos de intensidad considerable o severa. Por criterio el estudio se somete al primer nivel de la vivienda, ya que soporta la mayor carga de sismicidad. (2012)

La fuerza cortante total en la base de la estructura, correspondiente a la dirección estimada, se determinará por la sucesiva expresión:

$$V = \left(\frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \right) * P \quad (10)$$

Siendo:

Z = Factor de la zona

U = Factor de uso para viviendas

C = Factor de amplificación sísmica

S = Factor de suelo

R = Factor de reducción o disminución sísmica

P = Estimación del peso de la estructura

Donde el valor de la fracción entre el factor de amplificación (C) y reducción sísmica (R) debe ser mayor o igual a (0.125).

Distribución de fuerzas sísmicas en altura

Las fuerzas inerciales producto del peso de la estructura se distribuyen por cada nivel de la estructura siendo la fuerza más crítica la del primer nivel.

La norma E0.30 de diseño de sismorresistencia del NTP nos indica que:

Para el cálculo de las fuerzas horizontales producidas por algún movimiento telúrico, para cualquiera sea el piso o nivel (i) se procederá a efectuar la sucesiva formula.

$$F_i = \alpha_i * V \quad (11)$$

$$\alpha_i = \frac{P_i(h_i)^k}{\sum_{j=1}^n P_j(h_j)^k} \quad (12)$$

Donde n indica los pisos o niveles que posee una edificación, k es un exponente que expresa el periodo de vibración del edificio (T) para su cálculo de tiene presente lo siguiente:

- a) Para el periodo de vibración ($T \leq 0,5$ segundos, el $k = 1,0$
- b) Para el periodo de vibración ($T > 0,5$ segundos el $k = (0,75 + 0,5 T) < 2,0$

Período de vibración

De acuerdo a la norma E0.30 para diseño nos menciona que:

Concerniente a las direcciones presentes en el cálculo se considera la ecuación (3) para el cálculo de periodo.

Dónde:

CT = 35 para los edificios cuyos elementos de resistencia en la dirección a tener presente sea:

- a) cuyos elementos son Pórticos de concreto armado sin muros de corte.
- b) Pórticos dúctiles de acero con uniones resistentes a momentos, sin arriostramiento.

CT = 45 Para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean:

- a) Pórticos de concreto armado con muros en las cajas de ascensores y escaleras.
- b) Pórticos de acero arriostrados.

CT = 60 Para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto armado duales, de muros estructurales, y muros de ductilidad limitada.

Alternativamente podrá usarse la siguiente expresión:

$$T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{(\sum_{i=1}^n P_i \cdot d_i^2)}{(g \cdot \sum_{i=1}^n f_i \cdot d_i)}} \quad (13)$$

Dónde:

f_i es la fuerza lateral en el nivel i correspondiente a una distribución en altura semejante a la del primer modo en la dirección de análisis.

d_i es el desplazamiento lateral del centro de masa del nivel i en translación pura (restringiendo los giros en planta) debido a las fuerzas f_i .

Excentricidad Accidental

Según la Norma E030 (Capítulo 4, 2017, pág. 306) nos menciona que:

Para estructuras con diafragmas rígidos, se supondrá que la fuerza en cada nivel (F_i) actúa en el centro de masa del nivel respectivo y debe considerarse además de la excentricidad propia de la estructura el efecto de excentricidades accidentales (en cada dirección de análisis) como se indica a continuación:

- a) En el centro de masas de cada nivel, además de la fuerza lateral estática actuante, se aplicará un momento torsor accidental (M_{ti}) que se calcula como:

$$M_{ti} = \pm F_i * e_i \quad (14)$$

Para cada dirección de análisis, la excentricidad accidental en cada nivel (e_i), se considerará como 0.05 veces la dimensión del edificio en la dirección perpendicular a la dirección de análisis.

- b) Se puede suponer que las condiciones más desfavorables se obtienen considerando las excentricidades accidentales con el mismo signo en todos los niveles. Se consideran únicamente los incrementos de las fuerzas horizontales no así las disminuciones.

Fuerzas sísmicas verticales

La fuerza sísmica vertical se considerará como una fracción del peso igual a 2/3 Z.U.S.

En elementos horizontales de grandes luces, incluyendo volados, se requiere un análisis dinámico con los espectros definidos en el análisis dinámico espectral.

Análisis dinámico espectral

A continuación, según RNE en Diseño Sismorresistente nos brinda ciertos aspectos que comprende el análisis dinámico espectral, así mismo menciona que: Cualquier estructura puede ser diseñada usando los resultados de los análisis dinámicos por combinación modal espectral.

Modos de vibración

Los modos de vibración podrán determinarse por un procedimiento de análisis que considere apropiadamente las características de rigidez y la distribución de las masas.

En cada dirección se considerarán aquellos modos de vibración cuya suma de masas efectivas sea por lo menos el 90% de la masa total, pero deberá tomarse en cuenta por lo menos los tres primeros modos predominantes en la dirección de análisis.

Aceleración espectral

Para cada una de las direcciones horizontales analizadas se utilizará un espectro inelástico de pseudo - aceleraciones definido por:

$$S_a = \frac{Z * U * C * S}{R} * g \quad (15)$$

Para el análisis en la dirección vertical podrá usarse un espectro con valores iguales a los 2/3 del espectro empleado para las direcciones horizontales, considerando los valores de C, definidos en el artículo 14, excepto para la zona de periodos muy cortos ($T < 0,2 T_p$), en la que se considera:

$$T < 0,2 T_p \quad (16)$$

$$C = 1 + 7,5 \left(\frac{T}{T_p} \right) \quad (17)$$

Criterios de combinación

Mediante los criterios de combinación que se indican, se podrá obtener la respuesta máxima elástica esperada (r) tanto para las fuerzas internas en los elementos componentes de la estructura, como para los parámetros globales del

edificio como fuerza cortante en la base, cortante de entrepiso, momentos de volteo, desplazamientos totales y relativos de entrepiso.

La respuesta máxima elástica esperada (r) correspondiente al efecto conjunto de los diferentes modos de vibración empleados (r_i) podrá determinarse usando la combinación cuadrática completa de los valores calculados para cada modo.

$$r = \sqrt{\sum r_i \rho_{ij} r_j} \quad (18)$$

Donde r representa las respuestas modales, desplazamientos o fuerzas. Los coeficientes de correlación están dados por:

$$\rho_{ij} = \frac{8 \beta^2 (1 + \lambda) \lambda^{3/2}}{(1 - \lambda^2)^2 + 4 \beta^2 \lambda (1 + \lambda)^2} \quad (19)$$

$$\lambda = \frac{\omega_j}{\omega_i} \quad (20)$$

β , fracción del amortiguamiento crítico, que se puede suponer constante para todos los modos igual a 0.05 ω_i , ω_j son las frecuencias angulares de los modos i, j .

Alternativamente, la respuesta máxima podrá estimarse mediante la siguiente expresión.

$$r = 0.25 * \sum_{i=1}^m |r_i| + 0.75 * \sqrt{\sum_{i=1}^m r_i^2} \quad (21)$$

Fuerza cortante mínima

La fuerza que se produce debido a los movimientos laterales, este factor contiene a los mínimos márgenes de consideración para que la estructura sea aceptada, por cortante, teniendo siempre en cuenta el comportamiento de la mampostería y los efectos que se pudieran producir.

“La mampostería primero se agrieta, pero el edificio no se colapsa antes de que se desarrollen las bisagras de plástico y la estructura se convierta en un mecanismo”. (Constantinescu, 2017, p. 553).

De lo anterior se puede indicar que los muros tienen a sufrir fallas de corte antes que toda la estructura se vea afectada como un conjunto. Es por ello que se debe cumplir con cada parámetro mínimo que garantice el comportamiento adecuado del edificio.

Se tiene en consideración para el análisis las distintas direcciones concernientes al edificio en estudio, siendo los márgenes tomando la fuerza cortante del primer nivel cumpliendo los siguientes:

- Fuerza cortante $> 80 \%$ del valor referido a las estructuras regulares.
- Fuerza cortante $> 90 \%$ del valor referido a las estructuras irregulares.

Si se requiere realizar alguna modificación en la fuerza cortante, ello con tal que cumpla los estándares referidos a las estructuras regulares e irregulares, debe ser proporcional a los otros resultados obtenidos, excluyendo los desplazamientos, ya que no pueden estar expuestos a modificaciones.

Excentricidad accidental (EA)

De lo referido en RNE se puede deducir lo siguiente:

La ubicación de los centros de masa es esencial para el estudio, por ello es tomado como los efectos de torsión o EA perpendicular al efecto sísmico igual al 0.05 veces la dimensión de la estructura perpendicular al plano en la dirección del análisis.

En cada caso expuesto se tomará para los cálculos la parte más desfavorable.

Rigidez, Resistencia y Ductilidad

Los tres factores se registran mediante los desplazamientos del edificio en estudio de la resistencia a la deformaciones y esfuerzos que se producen tanto vertical producto del peso de la estructura, como horizontal debido al sismo.

Según Kallioras [et al] menciona que:

Se observó que debido a los desplazamientos longitudinales diferenciales en la estructura entre el este y las paredes occidentales del diafragma del piso sufrieron deformaciones de corte en el plano, pero su alta flexibilidad evitó la respuesta torsional general del edificio. (2018, p. 248)

De lo mencionado se puede sintetizar que las deformaciones o puntos más críticos, se encuentran en las intercesiones de los de confinamiento y los diafragmas que permiten distribuir las cargas verticales hacia los elementos estructurales. Asimismo, que las características de rigidez y ductilidad permiten disipar en gran medida las fuerzas horizontales y restringir el efecto de torsión que se puedan producir.

Los elementos de confinamiento aportan rigidez y ductilidad a la estructura, aunque la proporción no están tan considerable en referencia a otros sistemas estructurales, como el aporticado. En los sistemas donde prevalecen los muros portantes es fundamental ver que las vigas y columnas posean características mínimas de refuerzo que no perjudiquen el comportamiento sísmico de la estructura. Asimismo, se puede recalcar que: “El aumento de la proporción de la columna mejora el comportamiento sísmico de las muestras de la pared en cierta medida, pero una relación de refuerzo excesiva de las columnas disminuye la ductilidad de los muros” (Xu H, 2017, p 2).

De lo mencionado se debe hacer énfasis al refuerzo de los elementos de confinamiento los cuales si son suficientes aportaran de manera adecuada a las características de ductilidad y rigidez de la estructura, en cambio sí es excesivo solo sería perjudicial ante movimientos sísmicos.

Los desplazamientos en una edificación son importantes porque permiten identificar el comportamiento de un edificio ante los efectos de los movimientos sísmicos según el grado de intensidad, también es indispensable verificar los límites de distorsión o derivas según el material predominante.

a) Desplazamientos laterales

Para estructuras regulares, los desplazamientos laterales se calcularán multiplicando por 0.75 R los resultados obtenidos del análisis lineal y elástico con las sollicitaciones sísmicas reducidas. Para estructuras irregulares, los desplazamientos laterales se calcularán multiplicando por R los resultados obtenidos del análisis elástico.

Para el cálculo de los desplazamientos laterales no se considerarán los valores mínimos de C/R indicados en (fuerzas cortantes) ni en el cortante mínimo en base especificado en (fuerzas cortantes mínimas).

b) Desplazamientos relativos de entrepiso

El máximo desplazamiento relativo de entrepiso, calculado según (Determinación de desplazamientos laterales) no deberá exceder la fracción de la altura de entrepiso (distorsión) que se indica en la **Tabla 16** (Ver **Figura 9**)

Redundancia

Cuando sobre un solo elemento de la estructura, muro o pórtico, actúa una fuerza de 30% o más del total de la fuerza cortante horizontal en cualquier entrepiso, dicho elemento deberá diseñarse para el 125% de dicha fuerza.

Tabla 16. Límites para la distorsión del terreno.

Material Predominante	(Δ_i/h_{ei})
Concreto	0.007
Acero	0.010
Albañilería	0.005
Madera	0.010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0.005

Fuente: Norma E.0.70 Albañilería.



Figura 9. Desplazamientos horizontales y de alturas

Fuente: Tesis “Evaluación del confinamiento en las columnas de estructuras porticadas bajo carga sísmica mediante análisis no lineal”

1.4. Formulación del problema

Problema general

¿La variación de unidades de albañilería de arcilla cocida y concreto afectaría la sismorresistencia de muros portantes, Lima - 2019?

Problemas específicos

- ¿Variando la unidad de albañilería en muros portantes afectaría la resistencia?
- ¿Variando la unidad de albañilería en muros portantes afectaría el comportamiento estructural estático?
- ¿Variando la unidad de albañilería en muros portantes afectaría el comportamiento estructural dinámico?

1.5. Justificación de estudio

Para la investigación se planteó las siguientes justificaciones:

En cuanto a lo contribución: La investigación permitirá a las personas observar las cualidades sísmicas de los muros respecto a cada unidad de albañilería, de esta manera contribuirá a concientizar a la población en no solo fijarse de la economía sino también evaluar la seguridad que brinda cada material para que su vivienda sea segura ante cualquier evento sísmico, así como de los factores del tiempo y clima.

En cuanto a la práctica: La investigación ayudara corroborar las propiedades de las unidades de albañilería, evaluándolos mediante un estudio comparativo, tratando contribuir al estudio de las características de los muros portantes de esta manera ayudar a identificar el tipo de ladrillo más factible, que es lo más buscado por las empresas constructoras.

En cuanto a lo teórico: La investigación contribuirá ampliar el conocimiento respecto a las unidades de albañilería, ya que no existen muchas investigaciones respecto al nuevo ladrillo de King Koncreto, donde se observen el comportamiento sísmico del edificio con muros portantes para un mejor estudio de las variables, de igual forma siempre teniendo presente el cumplimiento de las normas estipuladas en RNE.

En cuanto a la metodológica: La investigación puede contribuir a llevar a cabo las investigaciones desde una perspectiva diferente, empleando para su análisis los softwares en conjunto con los ensayos de laboratorios para un mejor estudio.

En cuanto a la Relevancia: La investigación es relevante ya que brindara conocimientos de ambos sistemas constructivos y las propiedades mecánicas y físicas de las unidades de albañilería mediante una comparación.

1.6. Hipótesis

Hipótesis general

La variación de unidades de albañilería de arcilla cocida y concreto afecta la sismorresistencia de los muros portantes, Lima - 2019.

Hipótesis específicas

- Variando la unidad de albañilería en muros portantes afecta la resistencia.
- Variando la unidad de albañilería en muros portantes afecta el comportamiento estructural estático.
- Variando la unidad de albañilería en muros portantes afecta el comportamiento estructural dinámico.

1.7. Objetivos

Objetivo general

Determinar la sismorresistencia de los muros portantes variando las unidades de albañilería de arcilla cocida y concreto, Lima - 2019.

Objetivos específicos

- Identificar la resistencia de los muros portantes variando las unidades de albañilería.
- Determinar el comportamiento estructural estático variando la unidad de albañilería en muros portantes.
- Determinar el comportamiento estructural dinámico variando la unidad de albañilería en muros portantes.

II. MÉTODO

Diseño de la investigación

Tipo de investigación

La investigación es aplicada por que se utilizó los conocimientos previos de la carrera, obtener respuestas ante problemas prácticos, en este caso poder comparar dos tipos de ladrillos, King Kong 18 H y King Koncreto.

Al respecto Vargas sostiene que: “investigación aplicada, son prácticas de investigación con propósitos de resolver u optimizar una situación específica o particular, para comprobar un método o tipo mediante la aplicación innovadora y creativa de una propuesta de intervención” (2009, p. 162).

Nivel de investigación

De acuerdo al estudio se toma el nivel de investigación como descriptivo – explicativo. Identificando lo siguiente:

“Nivel descriptivo. Caracteriza un fenómeno indicando sus rasgos más peculiares. La hipótesis que se plantea no se sujeta a comprobación experimental. Es superficial, no llega a la esencia de las cosas para descubrir la ley que las rige” (Maya, 2014, p. 18).

Asimismo, es explicativo por los mismos procesos de elaboración de los ensayos en los cuales se detallarán y explicaran los datos obtenidos los que determinaran nuestro resultado.

Según Maya expone que el “Nivel explicativo. Conocer, explicar las causas o factores que determinan un fenómeno de la realidad a partir de un contexto teórico” (2014, p. 18).

Del mismo modo Hernández, Fernández, Baptista, nos define que es una investigación: “Explicativo porque está orientado a exponer el porqué de los fenómenos y como es que se muestran en el entorno, además como relacionamos las variables en el estudio” (2014, p. 98).

La investigación a realizar describe el proceso de desarrollo de los ensayos y todo lo que lo abarca, de igual modo es explicativo porque analizara los resultados obtenidos en laboratorio y procesamiento de datos en software.

Diseño de investigación

Según lo que señala Burgueño se puede expresar lo siguiente: Los diseños cuasi-experimentales ayudan realizar estudios dentro de márgenes esenciales para el manejo de datos ordenados, dejando de lado la aleatorización. Teniendo presente las carencias que puede poseer en contraste a una investigación pura experimental. (2009, p.24 – p.25)

De lo señalado por Burgueño se puede inferir que la investigación presentada es cuasi experimental, ya que permite relacionar variable independiente y variable dependiente, pero no posee las cualidades suficientes para ser una investigación experimental pura.

2.1. Variable y Operacionalización

Variable Independiente: Muros Portantes con Variación de Unidades de Albañilería

Existen variedad de unidades de albañilería, pero según sus características tiene un rol determinado en la construcción. En el actual estudio se tomará únicamente a dos unidades de albañilería elaborados especialmente como componentes para los muros portantes.

Variable dependiente: Evaluación Sismorresistente

La evaluación sismorresistente se efectúa para obtener el factor de seguridad que posee un elemento estructural ante un sismo, en este caso los muros portantes de albañilería que componen una edificación. Existen márgenes mínimos que todo diseño estructural debe cumplir antes de ser llevado a la ejecución.

Es variable dependiente porque conforme a las unidades de albañilería empleadas, podría variar el comportamiento sismorresistente de los muros portantes y con ello de una edificación.

Tabla 17. Matriz de Operacionalización de Variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Medición
<u>VARIABLE INDEPENDIENTE:</u> Muros Portantes con Variación de Unidades de Albañilería	“Son diseñados y construido en forma tal que pueda transmitir cargas horizontales y verticales de un nivel al nivel inferior o a la cimentación, también tendrán características propias de las unidades de albañilería que se utilicen. (Abanto, 2017, p 23).	Para el análisis se enfocará principalmente en las unidades de albañilería que se emplean para la elaboración de los muros portantes, sus dimensiones, propiedades y características de muro, obteniendo información de los ensayos de laboratorio mediante instrumentos de recolección de datos.	Arcilla Cocida	Dimensiones	Variación dimensional
				Propiedades mecánicas	Ensayo de compresión
				Propiedades físicas	Ensayo de absorción
			Concreto	Dimensiones	Variación dimensional
				Propiedades mecánicas	Ensayo de compresión
				Propiedades físicas	Ensayo de absorción
<u>VARIABLE DEPENDIENTE:</u> Evaluación Sismorresistente	“Es una serie de procedimientos que permite controlar y predecir el comportamiento de una estructura ante los efectos del sismo”. (Taipe, 2003, P. 21)	La evaluación sismorresistente se realizará mediante el software Etabs, obteniendo respuestas del efecto que ocasiona la variación de los mampuestos en los muros portantes.	Resistencia	A la compresión axial ($f'm$)	Ensayo de compresión de pilas
				Al corte ($V'm$)	Ensayo de compresión diagonal muretes
			Estático	Peso total	Software Etabs
				Distribución de fuerzas	
				Fuerzas cortante en la base	
			Dinámico	Desplazamiento Máximo	Software Etabs
				Máxima deriva	
				Relación de la Cortante basal	

Fuente: Elaboración

2.2. Población, muestra y muestreo

Población

Según lo estipulado por Fidias se puede expresar la población como: “Para fines de estudios científicos, es necesario tomar objetos o individuos de referencia, para identificar las generalidades que puede poseer que contraste con otros elementos de la misma especie, siendo relevantes el concepto para su aplicación en la realidad” (2006, p. 81).

Por lo tanto, la presente investigación toma como población a los edificios multifamiliares de 5 pisos construidos con muros portantes bajo los estándares del sistema de albañilería confinada, en la ciudad de Lima. En este contexto se presenta una población infinita, ya que la cantidad de edificios ejecutados que cumplen dichos parámetros es inmensurable.

Muestra

Según Behar define la muestra como:

La muestra no probabilística menciona a todo aquello que por fines de estudio posee restricciones en algunos casos. Así mismo clasificar la muestra como cuantitativa debido procede a la recolección de datos representativos de la población para el estudio; por otro lado, la muestra cualitativa prevé datos cuyas características no representativas se toman de los elementos de la población. (2008, p.51-52).

De lo mencionado, se tomó un edificio multifamiliar que cumple con las características requeridas del sistema de albañilería confinada, variando la unidad de albañilerías en la composición de los muros portantes, se recurrió al empleo del software ETABS y ensayos de laboratorio para evaluación sismorresistente de la estructura.

Muestreo

Para fines de investigación se tiene como definición según Fidias que una investigación no probabilística “Es un procedimiento de selección en el que se desconoce la probabilidad que tienen los elementos de la población para integrar la muestra” (2012, p.85).

El muestreo empleado en la investigación es no probabilístico a conveniencia, porque debido a la accesibilidad de información se tomó en específico un edificio multifamiliar de 5 pisos que emplea los muros portantes mediante el sistema de albañilería confinada.

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos

Observación: Mediante las fichas de recolección en concordancia con los ensayos observados se permitirá recolectar información en laboratorio para su posterior análisis.

Bibliografía: Mediante esta técnica recolección de información, se pudo obtener datos importantes gracias a estudios previos como tesis, libros, entre otros, ampliando el marco referencial de estudio para el posterior análisis de los datos que se recolectaran a medida que se ejecutan los ensayos previstos.

Evaluación de datos: Gracias a esta técnica se logrará procesar los datos en el software Etabs, con ello realizar la evaluación Sismorresistente de los muros portantes de un edificio multifamiliar.

Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos e recolección de datos en este caso son las fichas de recolección para el estudio de cualidades mecánicas y físicas entre otros. Se tomará en cuenta las normas técnicas como NTP 339.605, NTP. 339.621, que comprenden los ensayos de compresión axial y compresión diagonal, así mismo se efectuaran ensayos complementarios para la investigación.

Por ello según Hernández, Fernández y Baptista, nos menciona que “Instrumento de medición es el recurso que utiliza el investigador para registrar información o datos sobre las variables que tiene en mente” (2014, p. 199).

Asimismo, según norma se aplicarán instrumentos para los siguientes ensayos:

- Ensayo de absorción 24 horas
- Dimensionamiento de unidades.
- Ensayo de compresión de pilas

- Compresión de unidades
- Compresión de muretes

2.4. Validez y confiabilidad de los instrumentos de medición

Validez

La validez expresa la fiabilidad de los instrumentos de investigación para de obtención de los resultados independientes de las situaciones que se pueden presentar en el proceso.

Según Escobar y Cuervo (2008) menciona:

El juicio de expertos es un sistema que valida los instrumentos utilizado que sirven para obtener la integridad de la investigación, ante ello se recurre al criterio de los expertos quienes deben ser personas especializados sobre los temas a tratar, capacitados y calificados para poder brindar su juicio y estimaciones pertinentes (p. 30).

De lo mencionado, la presente investigación tomara como instrumentos a las fichas de recolección de datos utilizadas en cada ensayo y serán validadas por juicio de expertos que se registrá por los márgenes presentados en la **Tabla 18**.

Tabla 18. *Validez de instrumento*

RANGOS	MAGNITUD
0.53 A MENOS	VALIDEZ NULA
0.54 A 0.59	VALIDEZ BAJA
0.60 A 0.65	VALIDA
0.66 A 0.71	MUY VALIDA
0.72 A 0.99	EXCELENTE VALIDEZ
1	VALIDEZ PERFECTA

Fuente: Confiabilidad y Validez de instrumento de investigación, 2013.

Ante ello se obtuvo la validez de los siguientes especialistas quienes dieron por aplicable los instrumentos, que serán utilizados en los ensayos para poder obtener la información para el continuar con el estudio. (Ver **Tabla 19**)

Tabla 19. *Validez de los Especialistas*

EXPERTOS	Ing. José Luis Araujo Guzmán CIP. 194109	Ing. Julio Cesar Flores Fernández CIP. 128798	Ing. Carlos Alberto Castillo Fong CIP. 84565	Promedi o
Instrumento 1	1	1	1	1
Instrumento 2	1	1	1	1
Instrumento 3	1	1	1	1
Instrumento 4	1	1	1	1
Instrumento 5	1	1	1	1
VALIDEZ				1

Fuente: Propia

Los instrumentos se validaron por juicio de expertos los cuales fueron por 3 ingenieros civiles colegiados, quienes son especialistas en supervisión de obras, y por ende verifican y supervisan la calidad de los materiales en obra.

Confiabilidad

Existen en muchos casos coeficientes para medir la confiabilidad de las investigaciones, pero en otros procesos se recurre a otros métodos permisibles.

Según Gómez Gonzales nos menciona que “La confiabilidad es el grado en donde su aplicación se repite y se llega a obtener resultados iguales” (2015, p.198)

Por ello en la investigación no se consideró la confiabilidad, ya que se utilizará las fichas de elaboración propia y los procedimientos no son repetitivos. Solo se puede obtener la confiabilidad de los resultados de laboratorio debido a la calibración de los instrumentos.

2.5. Métodos de análisis de datos

El método de análisis a emplear en la investigación será los siguientes: en el campo de sismicidad el software ETABS brindará los resultados de evaluación estática y dinámica, así mismo en el campo de resistencia de la albañilería se emplea los

resultados de laboratorio. Sirviendo de contraste las normas técnicas de sismorresistencia E030 y albañilería E 070.

2.6. Aspectos éticos

Para la elaboración de la presente investigación se tomará los certificados de veracidad proporcionado por el laboratorio. Así mismo se tendrá en cuenta la norma técnica de edificaciones y sus procedimientos para el correcto desarrollo de la investigación. Toda información ha sido citada correctamente según lo estipulado en el sistema ISO 690, de igual forma será corroborado mediante el software TURNITIN para preservar la autoría propia.

III. RESULTADOS

3.1. Descripción de la zona de estudio

Para la presente investigación la edificación a analizar está proyectado para la Ciudad de Lima con un área 136 m² con 5 pisos.

Departamento: Lima.

Provincia: Lima.



Figura 10. Ubicación de la edificación
Fuente: Google imágenes

3.2. Recopilación de Datos

Trabajo de laboratorio

- Variación dimensional

Instrumentos

Se empleó la regla milimetrada, así como también de dos cuñas de metal que sirven como tope para la medición, las cuales son de referencia para verificar las medidas establecidas en la ficha técnica de cada ladrillo. (Ver **Figura 11**)



Figura 11. Instrumentos de medición
Fuente: Propia

Muestra

Se tomó 10 especímenes de cada tipo de ladrillo (ver **Figura 12**) según la Norma E070 capítulo 3, hace referencia de las cantidades de muestras, de esa forma se tiene una recolección de datos más amplios.



Figura 12. Ladrillos - King Koncreto y KK 18 huecos

Fuente: Propia

Procedimiento

Se procede a colocar códigos que permitan organizar e identificar los especímenes para un mejor entendimiento de los resultados, se obtiene cuatro medidas tomadas siempre del centro del ladrillo por cada sección de largo, ancho y alto (Ver **Figura 13**, **Figura 14**). Teniendo las siguientes medidas (Ver **Tabla 20** al **Tabla 25**), de las cuales se tiene el cuadro resumen de los promedios de las dimensiones (Ver **Tabla 26**).

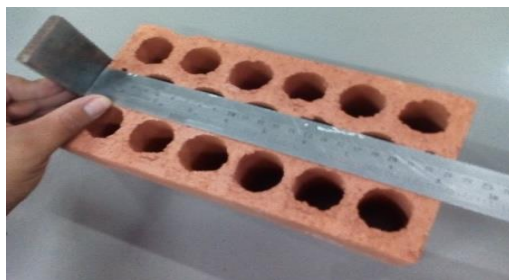


Figura 13. Medición de dimensiones de ladrillo de arcilla KK 18h

Fuente: Propia



Figura 14. Medición de dimensiones de ladrillo de concreto

Fuente: Propia

Tabla 20. Largo del ladrillo de arcilla

N°	LARGO DEL LADRILLO (Aprox. De 1mm)				PROMEDIO (Lp) Largo promedio (cm)
	LARGO 1 (cm)	LARGO 2 (cm)	LARGO 3 (cm)	LARGO 4 (cm)	
1	22.90	22.80	22.80	22.90	2.85
2	23.10	23.10	23.20	22.90	23.08
3	23.00	22.90	22.80	22.80	22.88
4	22.70	23.00	22.70	22.60	22.75
5	22.90	22.80	22.80	23.00	22.88
6	22.80	22.50	22.70	22.60	22.65
7	23.00	23.10	22.80	23.00	22.98
8	22.60	22.50	22.40	22.50	22.50
9	23.00	22.90	22.70	22.80	22.85
10	23.20	22.80	23.00	23.30	23.08
Promedio					22.85

Fuente: Propia

Tabla 21. Ancho de ladrillo de arcilla

N°	ANCHO DEL LADRILLO (Aprox. De 1mm)				PROMEDIO (Ap) Ancho promedio (cm)
	ANCHO 1 (cm)	ANCHO 2 (cm)	ANCHO 3 (cm)	ANCHO 4 (cm)	
1	12.50	12.40	12.40	12.30	12.40
2	12.50	12.50	12.60	12.50	12.53
3	12.40	12.40	12.40	12.50	12.43
4	12.10	12.00	12.20	12.20	12.13
5	12.20	12.40	12.40	12.40	12.35
6	12.30	12.40	12.30	12.30	12.33
7	12.40	12.40	12.30	12.30	12.35
8	12.30	12.30	12.40	12.20	12.30
9	12.00	12.20	12.00	12.20	12.10
10	12.50	12.60	12.60	12.70	12.60
Promedio					12.35

Fuente: Propia

Tabla 22. Alto de ladrillo de arcilla

N°	ALTURA DEL LADRILLO (Aprox. De 1mm)				PROMEDIO (Lp) Altura promedio (cm)
	ALTURA 1 (cm)	ALTURA 2 (cm)	ALTURA 3 (cm)	ALTURA 4 (cm)	
1	9.00	9.00	9.00	9.10	9.03
2	9.10	9.00	9.00	9.10	9.05
3	9.00	8.90	9.00	9.10	9.00
4	9.10	9.10	9.10	9.00	9.08
5	9.10	9.20	8.90	8.90	9.03
6	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
7	9.20	9.10	8.90	9.00	9.05
8	8.90	9.00	9.00	8.90	8.95
9	9.10	9.10	9.00	9.10	9.08
10	9.10	9.20	9.20	9.10	9.15
Promedio					9.04

Fuente: Propia

Tabla 23. *Largo del ladrillo de concreto*

N°	LARGO DEL LADRILLO (Aprox. De 1mm)				PROMEDIO (Lp)
	LARGO 1 (cm)	LARGO 2 (cm)	LARGO 3 (cm)	LARGO 4 (cm)	Largo promedio (cm)
1	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00
2	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00
3	22.00	22.00	22.10	22.00	22.03
4	22.00	22.00	22.10	22.00	22.03
5	22.00	22.10	22.00	22.00	22.03
6	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00
7	22.00	22.00	22.10	22.00	22.03
8	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00
9	22.00	22.10	22.00	22.00	22.03
10	22.00	22.00	21.90	22.00	21.98
Promedio					22.01

Fuente: Propia

Tabla 24. *Ancho de ladrillo de concreto*

N°	ALTURA DEL LADRILLO (Aprox. De 1mm)				PROMEDIO (Lp)
	ALTURA 1 (cm)	ALTURA 2 (cm)	ALTURA 3 (cm)	ALTURA 4 (cm)	Altura promedio (cm)
1	9.00	9.00	9.10	9.10	9.05
2	9.10	9.10	9.10	9.10	9.10
3	9.00	9.10	9.20	9.00	9.08
4	9.10	9.20	9.10	9.10	9.13
5	9.10	9.00	9.10	9.00	9.05
6	9.00	9.00	9.00	8.90	8.98
7	9.10	9.00	9.00	9.00	9.03
8	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
9	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
10	9.10	9.00	9.00	9.00	9.03
Promedio					9.04

Fuente: Propia

Tabla 25. *Alto de ladrillo de concreto*

N°	ANCHO DEL LADRILLO (Aprox. De 1mm)				PROMEDIO (Ap)
	ANCHO 1 (cm)	ANCHO 2 (cm)	ANCHO 3 (cm)	ANCHO 4 (cm)	Ancho promedio (cm)
1	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
2	13.10	13.00	13.00	13.00	13.03
3	13.10	13.00	13.00	13.00	13.03
4	13.00	13.10	13.00	13.00	13.03
5	13.00	13.00	13.10	13.00	13.03
6	13.10	13.00	13.00	13.00	13.03
7	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
8	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
9	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
10	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
Promedio					13.01

Fuente: Propia

Tabla 26. Promedio de las medidas de las dimensiones

	LADRILLO KK-18HH	LADRILLO CONCRET O
LARGO (cm)	22.85	22.01
ANCHO (cm)	12.35	13.01
ALTURA (cm)	9.04	9.04

Fuente: Propia

Luego de obtener las dimensiones promedias (ancho, largo y alto), se procede a obtener la variación dimensional mediante la **ecuación N°1**. Pero antes se tiene las dimensiones según Ficha técnica de cada producto.

Ladrillo de arcilla KK 18hh: “Según ladrillera Pirámide las dimensiones en su F.T. son: Largo 23cm, Ancho 12.5, Alto 9cm”. Ladrillo de concreto King concreto: “Según Unicon las dimensiones en su F.T. son: Largo 22cm, Ancho 13, Alto 9cm”

Tabla 27. Resumen del ensayo de variación dimensional

	Altura	%V. D.	Ancho	%V. D.	Largo	%V. D.	NORMA E.070
Ladrillo kk-18hh	9.04	-0.44	12.35	1.2	22.85	0.65	TIPO V
Ladrillo concreto	9.04	-0.44	13.01	-0.08	22.01	-0.05	TIPO V

Fuente: Propia

- Alabeo

Instrumentos

Los instrumentos que se emplean en el ensayo de alabeo son una regla metálica y cuñas milimetradas.



Figura 15. Instrumentos de medición para alabeo

Fuente: Propia

Muestra

La cantidad de especímenes para el ensayo de alabeo es de 10 por cada tipo de material anteriormente seleccionados para variación dimensional según la **N.T.P** 399.613.



Figura 16. Unidades de albañilería que serán procesadas

Fuente: Propia

Procedimiento:

Se procedió a realizar la recolección de datos mediante la concavidad y convexidad de las unidades de albañilería (Ver **Figura 17**), calculadas en la parte central diagonal y en las aristas de los ladrillos tomados desde los ejes centrales.



Figura 17. Medición de concavidad y convexidad de Ladrillos

Fuente: Propia

En la **Tabla 28** se puede ver los datos conseguidos mediante el ensayo de alabeo, de igual manera los promedios de concavidad y convexidad de ambos materiales.

Tabla 28. *Concavidad y convexidad ladrillo KK 18h*

N°	PLANO SUPERIOR		PLANO INFERIOR	
	CONCAVIDAD (1)(mm)	CONVEXIDAD (1)(mm)	CONCAVIDAD (1)(mm)	CONVEXIDAD (1)(mm)
1	1	1	0	0
2	1	0	0	0
3	1	0	1	0
4	1	1	0	1
5	1	0	0	0
6	0	1	0	1
7	1	1	0	1
8	0	1	0	0
9	1	0	0	0
10	0	0	0	0
PROMEDIO				
	0.70	0.50	0.10	0.30

Fuente: Propia

Tabla 29. *Concavidad y convexidad ladrillo King Koncreto*

N°	PLANO SUPERIOR		PLANO INFERIOR	
	CONCAVIDAD (1)(mm)	CONVEXIDAD (1)(mm)	CONCAVIDAD (1)(mm)	CONVEXIDAD (1)(mm)
1	0	0	1	0
2	0	1	1	1
3	1	0	1	1
4	0	0	0	0
5	1	0	0	0
6	0	0	0	0
7	0	0	0	0
8	0	0	0	0
9	0	0	0	0
10	1	0	0	0
PROMEDIO				
	0.30	0.10	0.30	0.20

Fuente: Propia

Tabla 30. Promedio final de Concavidad y convexidad ladrillo KK 18h, King
konkreto

	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	SEGÚN N.T.P. 331.017
KK 18h	0.40	0.40	Tipo V
King konkreto	0.30	0.15	Tipo V

Fuente: Propia

- Resistencia a la compresión

Instrumentos

Se emplean regla milimétrica para obtener las dimensiones de los especímenes, así mismo se requiere de una balanza calibrada, horno y por último la prensa hidráulica.



Figura 18. Equipos de medición para compresión de unidades

Fuente: Propia

Procedimiento:

Se inicia con la recolección de las medidas de las dimensiones de 6 especímenes por cada tipo de ladrillo, se realiza el pesado de cada unidad y son colocadas en el horno por 24 hrs, la cuales pasando dicho tiempo se pesan nuevamente; luego se procede con el capeado de las unidades por ambas caras tapando los alveolos con mortero y dejando ambas partes cubiertas con una pasta de cemento, dicho procedimiento del capeado solo se aplica para el ladrillo de KK 18h (Ver **Figura 19**). Finalmente se procede a ingresar los especímenes en la maquina hidráulica para obtener la resistencia máxima del material.



Figura 19. Capeado de los ladrillos KK18h

Fuente: Propia

De los resultados obtenidos se escoge solo los datos de los 5 especímenes mas favorables, descartando de esa manera el que presenta menor resistencia. Al finalizar se obtiene los siguientes datos (Ver **Tabla 31,Tabla 32**), El cual el Valor del $F'b$ es hallada con la ecuacion (2).

Tabla 31. Resistencia a la compresión ladrillo de arcilla

N°	DIMENSIONES (mm)			Área Bruta (mm ²)	CARGA MÁXIMA (Kg)		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²)	
	Largo	Ancho	Altura		(kg)	(New)	(kg/cm ²)	(Mpa)
M-1	230.0	123.0	90.0	28290.0	84397	827935	324.3	32.40
M-2	229.0	124.0	90.0	28396.0	73519	721221	281.4	28.10
M-3	230	126.0	90.0	28980.0	82727	811552	310.3	31.00
M-4	232	125.0	89.0	29000.0	81923	803665	307.1	30.70
M-5	230	124.0	91.0	28520.0	78864	773656	300.6	30.10

Fuente: Propia

$$f'b \text{ (Resistencia promedio)} = 304.7 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

$$\text{Desviacion estandar} = 15.6 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

$$f'bc \text{ (Resistencia caracteristica)} = 289.1 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

$$CV \text{ (Coeficiente de variación)} = 5.1 \text{ (\%)}$$

Tabla 32. Resistencia a la compresión ladrillo de concreto

N°	DIMENSIONES			Área Bruta (cm ²)	CARGA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²)	
	Largo	Ancho	Altura			(kg/cm ²)	(Mpa)
M-1	22.0	13.0	9.0	286.0	63267	221.2	22.1
M-2	22.0	13.0	9.1	286.0	62073	217.0	21.7
M-3	22.1	13.1	9	289.5	53885	186.1	18.6
M-4	22.1	13.1	9.1	289.5	69313	239.4	23.9
M-5	22.0	13	9.1	286.0	62995	220.3	22.0

Fuente: Propia

$$f'b \text{ (Resistencia promedio)} = 216.8 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

- Absorción de 24 hrs

Instrumentos

Los instrumentos para el ensayo son la balanza calibrada y el horno que está a una temperatura de 110° C.



Figura 20. Equipos de medición para ensayo de absorción

Fuente: Propia

Muestra

Las muestras que se utilizan son 6 de cada material de los cuales solo se tomara los resultados de 5 de ellos, para el ladrillo de arcilla según la N.T.P 399.613 se tiene dividir la unidad en dos partes el proceso de saturacion, solo las muestras de concreto se sumergen enteras.



Figura 21. Unidades de albañilería seleccionadas para ensayo

Fuente: Propia

Procedimiento:

Los especímenes de arcilla se pesan antes y después de ser introducidos al horno, luego se deja un margen de 4 horas de enfriamiento para pasar al proceso de saturación, el peso de saturación se toma después de 24 horas de ser sumergidos en agua. Para el material de concreto se siguen los mismos pasos, pero de manera invertida. (Ver resultados en **Tabla 33, Tabla 34**)

- Pesado inicial



Figura 22. Los ladrillos en el horno para ser secadas

Fuente: Propia

- Secado por 24 horas



Figura 23. Los ladrillos en el horno para ser secadas

Fuente: Propia

- Peso de muestra seca



Figura 24. Los ladrillos kk18h son pesados
Fuente: Propia

- Saturación 24 horas



Figura 25. Los ladrillos son embebidos al agua
Fuente: Propia

- Peso de muestra saturada



Figura 26. Peso de una muestra de ladrillo King concreto
Fuente: Propia

Tabla 33. Resumen de datos de ensayo de absorción de ladrillo KK 18h

N°	PESOS DE LOS ESPECÍMENES			Absorción (%) (4) = ((3) - (2)) * 100 / (2)
	W Peso 24 hrs. (gr.) (1)	Wd Peso seco const. (gr.) (2)	Wd Peso saturado 24 hrs (gr.) (3)	
1	1251.9	1251.9	1389.8	11.0
2	1358	1358	1502.7	10.6
3	1298.8	1298.8	1458.4	12.3
4	1296.1	1296.1	1459.6	12.6
5	1286.7	1286.7	1441.2	12.0
PROMEDIO				11.7

Fuente: Propia

Tabla 34. Resumen de datos de ensayo de absorción de ladrillo King concreto

N°	PESOS DE LOS ESPECÍMENES			Absorción (%) (4) = ((3) - (2)) * 100 / (2)
	W Peso 24 hrs. (gr.) (1)	Wd Peso seco const. (gr.) (2)	Wd Peso saturado 24 hrs (gr.) (3)	
1	4344.3	4344.3	4579.7	5.4
2	4321.5	4321.5	4571.1	5.8
3	4322.3	4322.3	4560.3	5.5
4	4259.9	4259.9	4514	6.0
5	4351.4	4351.4	4601	5.7
PROMEDIO				5.7

Fuente: Propia

- Compresión axial

Instrumentos

Los instrumentos empleados para el ensayo son: balanza calibrada, horno y equipo de compresión. Asimismo, se emplean para la elaboración de los especímenes, recipientes para proceso de pesado de los agregados como arena gruesa y cemento, bandejas de mezclado, barrilejo, nivel, cordel y bolsas plásticas.



Figura 27. Máquinas de compresión
Fuente: Propia

Muestra

Se elaboraron 3 pilas por cada material (arcilla y concreto), utilizando 4 unidades por pila, estas no deben presentar grietas y deben de estar libres de impurezas (polvillo). También se realizó el mortero respetando la proporción de 4 a 1 en relación de arena gruesa (pasa la malla N° 4) y cemento.

Para la elaboración de los especímenes se emplean 4 unidades de albañilería por cada pila dejando 1,5 cm de junta. Los especímenes deben de estar correctamente nivelados dejando un margen de 28 días antes del ensayo de compresión de pilas obteniendo como resultado el f'_m propia del material. Asimismo, se enfatiza que antes de cumplir los 28 días se realiza el procedimiento de capeado en la zona de los alveolos dejando un margen de 48 horas de secado como mínimo.



Figura 28. Elaboración de pilas
Fuente: Propia



Figura 29. Presentación de pilas para ser llevada a ensayo
Fuente: Propia

Procedimiento:

Se toman las medidas de las dimensiones de los especímenes antes de ser ensayados, requiriendo cuatro datos por cada dimensión, ellos se promedian y determinan el alto, largo y ancho de las pilas. Luego se procede a ubicar las muestras una por una dentro en la máquina de compresión, de manera que se ubiquen en el centro de las dos placas de metal que permiten cubrir el área inferior y superior de la pila para una correcta distribución de la carga, enseguida se prosigue con la aplicación de la carga de manera continua y se toma lectura de la carga máxima ejercida antes que se produzca la rotura.



Figura 30. Medición de las dimensiones de las pilas
Fuente: Propia



Figura 31. Ladrillos en pila en la maquina compresora
Fuente: Propia



Figura 32. Aplicación de fuerza vertical a la pila

Fuente: Propia



Figura 33. Resultado final producto de la compresión

Fuente: Propia

Tabla 35. Resistencia a la compresión de ladrillo de arcilla- ensayo de pilas

Muestra	Fecha de elaboración	Fecha de ensayo	Dimensiones (cm)			Área Neta (cm ²)	Carga de rotura (kg)	Factor de corrección	Resistencia a la compresión área neta (kg/cm ²)
			Largo	Ancho	Altura				
L-1	6/05/2019	3/06/2019	23	12.5	41.1	156.7	29200	1.1	204
L-2	6/05/2019	3/06/2019	22.8	12.5	41.5	154.2	26400	1.1	188
L-3	6/05/2019	3/06/2019	22.9	12.5	41.5	155.5	25300	1.1	179
PROMEDIO									123.7

Fuente: Propia

Tabla 36. Resistencia a la compresión de ladrillo de concreto- ensayo de pilas

Muestra	Fecha de elaboración	Fecha de ensayo	Dimensiones (cm)			Área Neta (cm ²)	Carga de rotura (kg)	Factor de corrección	Resistencia a la compresión área neta (kg/cm ²)
			Largo	Ancho	Altura				
L-1	6/05/2019	3/06/2019	22	13	41.5	220.2	42300	1.09	209
L-2	6/05/2019	3/06/2019	22	13	40.7	220.2	41300	1.08	203
L-3	6/05/2019	3/06/2019	22	13	41.3	220.2	39700	1.09	196
PROMEDIO									202.7

Fuente: Propia

- **Compresión diagonal**

Instrumentos

Los instrumentos empleados para el ensayo son balanza calibrada, horno, recipientes para los agregados como arena gruesa y cemento, bandejas de mezclado, barrilejo, nivel y cordel, máquina de compresión para especímenes de 60 cm x 60 cm. En este caso se empleó la misma máquina que la utilizada en el ensayo de compresión axial; sin embargo, se efectuaron algunas modificaciones (agregaron accesorios de soporte) para mantener el espécimen fijo y que la carga se accione puntualmente de manera diagonal.



Figura 34. Máquina de compresión

Fuente: Propia

Muestra

Los muretes deben tener dimensiones de 60 x 60 cm, los especímenes requeridos por norma son 3 como mínimo por material, la junta permite la adherencia de los ladrillos, no obstante, no debe superar el 1.5 cm normado, asimismo se rellenó los alveolos con un mortero más resistente en la zona de los apoyos diagonales.



Figura 35. Muretes de ladrillo

Fuente: Propia



Figura 36. Muretes de ladrillo de concreto y arcilla

Fuente: Propia

Proceso de recolección de datos

En primer lugar, se toma las medidas de las dimensiones de cada espécimen (largo, ancho y alto), seguidamente se coloca dentro de la máquina de compresión brindándoles estabilidad mediante los apoyos (accesorios de fijación para los muretes), asimismo se verifica que este a plomo cada elemento a ensayar, procediendo a la aplicación de la carga registrando la carga máxima diagonal cuando se produce la rotura.



Figura 37. Aplicación de fuerza al murete

Fuente: Propia



Figura 38. Resultado final producto de la compresión diagonal

Fuente: Propia

Tabla 37. Resistencia al corte de ladrillo de arcilla

Muestra	Fecha de elaboración	Fecha de ensayo	Dimensiones (cm)			Área Bruta (cm ²)	Carga máxima (kg)	Compresión Diagonal (kg/cm ²)
			Largo	Ancho	Altura			
M-1	7/05/2019	4/06/2019	60.9	61.5	12.4	758.9	9200	8.6
M-2	7/05/2019	4/06/2019	61.2	62	12.5	770	9700	8.9
M-3	7/05/2019	4/06/2019	60.3	62.4	12.5	766.9	10400	9.6

Fuente: Propia

Tabla 38. Resistencia al corte de ladrillo de concreto

Muestra	Fecha de elaboración	Fecha de ensayo	Dimensiones (cm)			Área Bruta (cm ²)	Carga Máxima (kg)	Compresión Diagonal (kg/cm ²)
			Largo	Ancho	Altura			
M-1	7/05/2019	4/06/2019	60	61.3	13	788.5	17100	15.3
M-2	7/05/2019	4/06/2019	59.2	61.7	13	785.9	18100	16.3
M-3	7/05/2019	4/06/2019	58.5	62	13	783.3	14400	13

Fuente: Propia

3.3. Análisis de datos

Determinación la sismorresistencia de los muros portantes variando las unidades de albañilería.

Permite determinar qué unidad de albañilería afecta de una manera positiva la sismorresistencia de los muros portantes en comparación con la otra. Para ello se realiza ensayos de resistencia de los materiales, así como el modelamiento en software Etabs que permite identificar qué efectos se pueden originar en una estructura de muros portantes si se varía la unidad de albañilería.

Desplazamientos

Dirección X-X



Figura 39. Máximo desplazamiento en X-X, Arcilla
Fuente: Propia Software Etabs

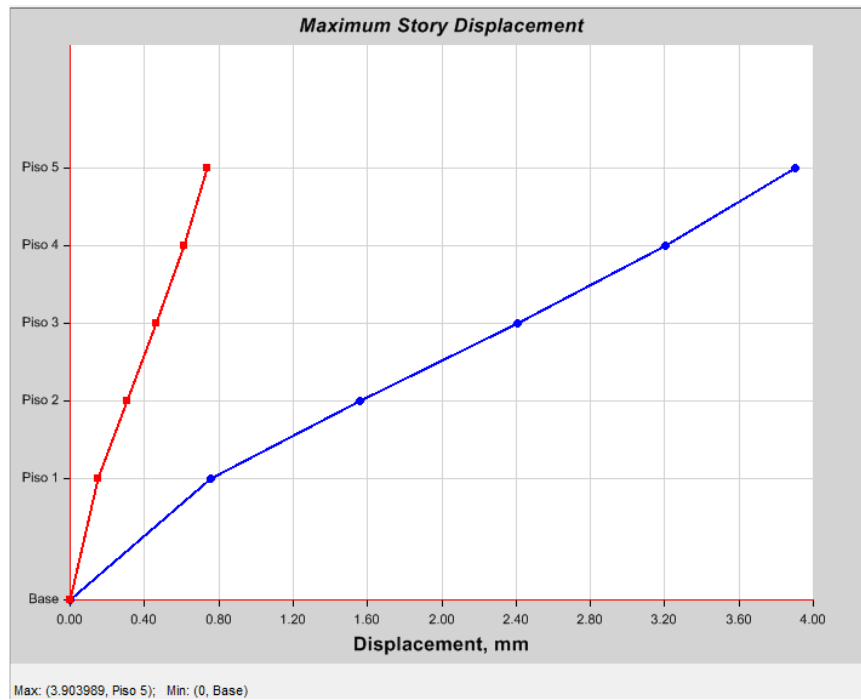


Figura 40. Máximo desplazamiento en X-X, Concreto
Fuente: Propia Software Etabs

Dirección Y-Y

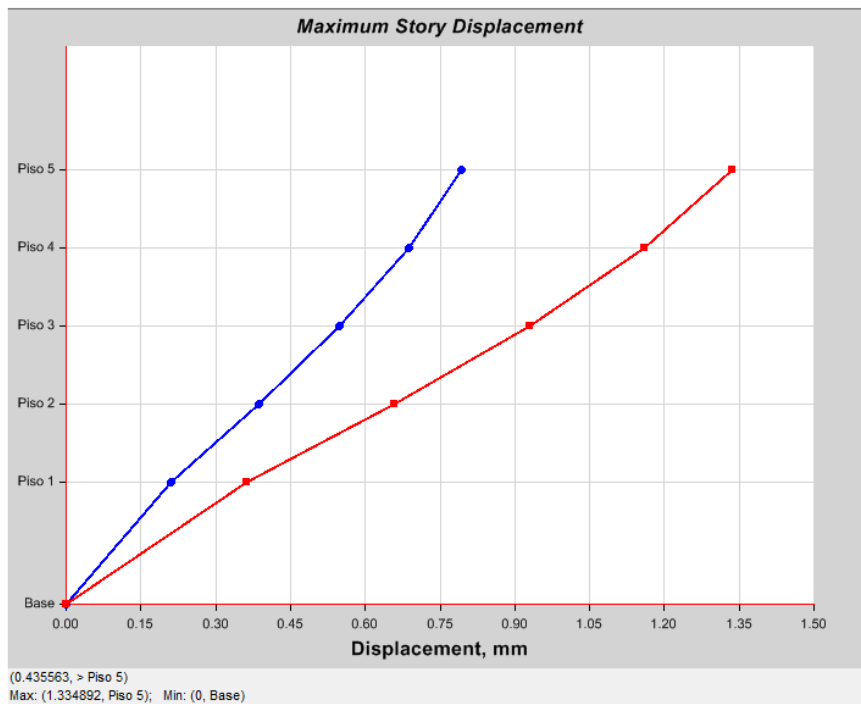


Figura 41. Máximo desplazamiento en Y-Y, Arcilla

Fuente: Propia Software Etabs



Figura 42. Máximo desplazamiento en Y-Y, Concreto

Fuente: Propia Software Etabs

Derivas

Dirección X-X

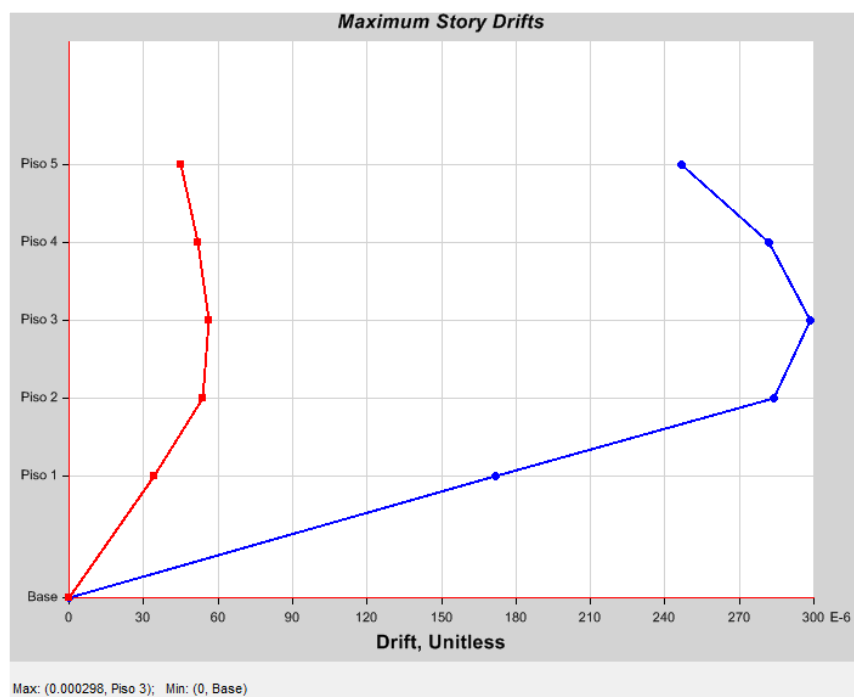


Figura 43. Máxima deriva en X-X, Arcilla

Fuente: Propia Software Etabs

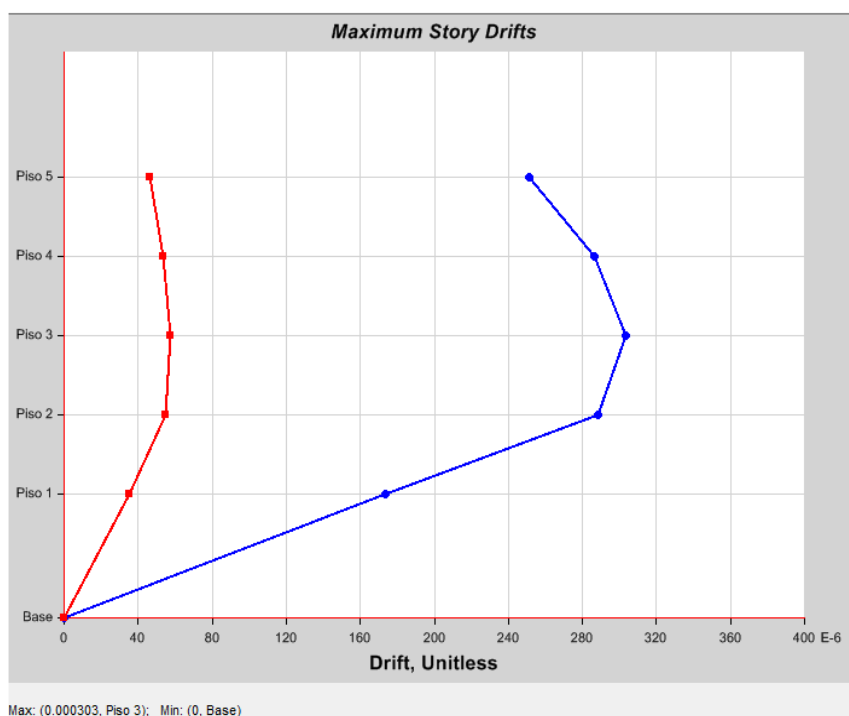


Figura 44. Máxima deriva en X-X, Concreto

Fuente: Propia Software Etabs

Dirección Y-Y

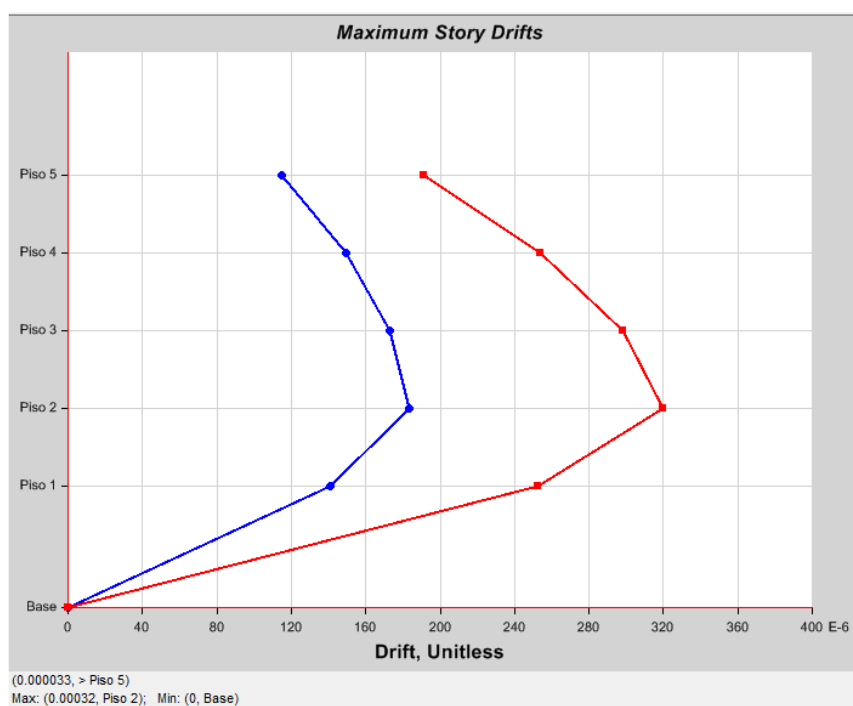


Figura 45. Máxima deriva en Y-Y, Arcilla

Fuente: Propia Software Etabs

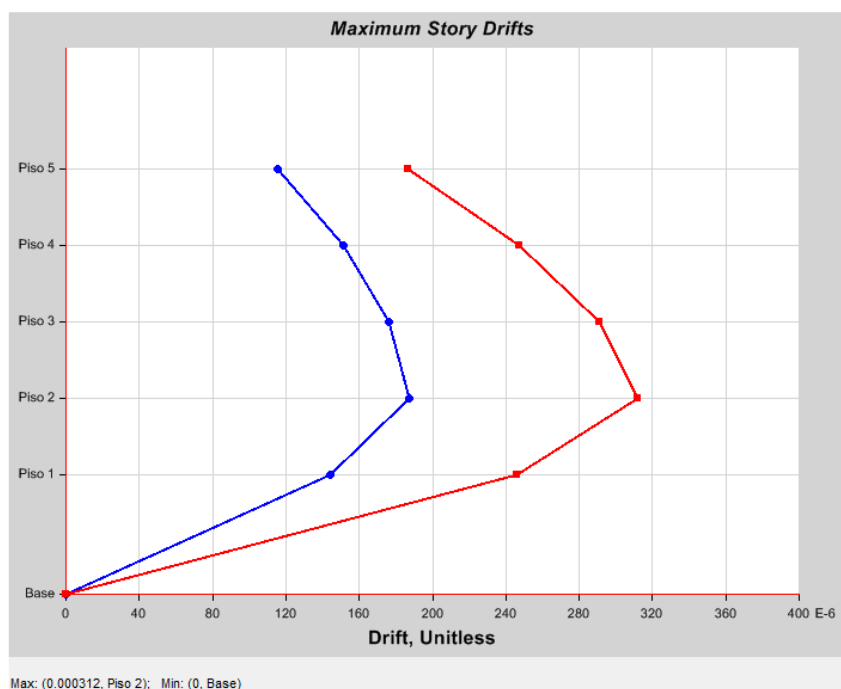


Figura 46. Máxima deriva en Y-Y, Concreto

Fuente: Propia Software Etabs

Interpretación

Se observó mediante los resultados obtenidos del modelamiento en Etabs que la estructura que emplea muros portantes tanto para arcilla como para concreto no poseen diferencia significativa en desplazamientos y derivas de entrepiso, pese que la estructura modelada con unidades de concreto posee un peso total y cortante basal mayor en comparación al modelamiento con unidades de arcilla, cabe mencionar que ambos materiales cumplen con los parámetros establecidos en la norma E030 de diseño sismorresistente y E070 de albañilería. Asimismo, se aprecia en los ensayos de laboratorio una diferencia significativa, tanto para compresión axial como diagonal en donde favorece al ladrillo de concreto, demostrando que posee mayor resistencia a las cargas verticales producto del peso, como cargas horizontales producto del sismo.

Identificación de la resistencia de los muros portantes variando la unidad de albañilería

Mediante los ensayos de laboratorio de compresión axial y diagonal, se obtuvo la resistencia a la compresión axial y al corte respectivamente, fundamentales para determinar la resistencia de la albañilería.

Tabla 39. *Resumen de la Resistencia de la albañilería*

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL (kg/cm ²)			RESISTENCIA AL CORTE (kg/cm ²)		
N°	Arcilla	Concreto	N°	Arcilla	Concreto
L-1	204	209	M-1	8.6	15.3
L-2	188	203	M-2	8.9	16.3
L-3	179	196	M-3	9.6	13
f'm	190.3	202.7	V'm	9.0	14.9
%	6.5		%	64.6	

Fuente: Propia

Interpretación

Se identificó la resistencia de los muros portantes variando la unidad de albañilería, donde la resistencia a la compresión axial y al corte de las unidades de arcilla fueron de 190.3 Kg/cm² y 9.0 Kg/cm². De igual manera las unidades de concreto tuvieron valores de 202.7 Kg/cm² y 14.9 Kg/cm² respectivamente. Verificando que los muros compuestos por ladrillos de concreto son más resistentes a cargas verticales y horizontales en comparación con los muros de ladrillos de arcilla, dando un incremento de 6.5% y 64.6% respecto a estas unidades.

Determinación del comportamiento estructural estático variando las unidades de albañilería en muros portantes.

Permite calcular el peso total, las fuerzas que se pueden originar mediante un sismo moderado y severo, hallando la respuesta de la estructura ante posibles cargas sísmicas.

Tabla 40. *Resumen de pesos totales por piso*

	L. de Arcilla	L. Concreto
Pisos	Peso (Kg)	
1	86007.4	101220.1
2	68707.7	80626.1
3	68707.7	80626.1
4	68707.7	80626.1
5	39176.6	45182.5
Σ	331307.2	388280.9

Fuente: Propia

Tabla 41. *Cortante en la base y por piso, sismo moderado y severo*

	Cortante por sismo moderado V_i		Cortante por sismo severo V_{ei}	
Piso	L. de Arcilla	L. de Concreto	L. de Arcilla	L. de Concreto
	$F_i(\text{kg})$		$F_i(\text{kg})$	
5	13476.6	15534.3	26953.2	31068.6
4	23635.2	27720.4	47270.4	55440.8
3	23635.2	27720.4	47270.4	55440.8
2	23635.2	27720.4	47270.4	55440.8
1	46070.0	54189.9	92140.0	108379.8
Σ	130452.2	152885.6	260904.4	305771.2

Fuente: Propia

Interpretación

Se analizó el comportamiento estructural estático variando las unidades de albañilería en los muros portantes, donde se obtiene el peso total de la estructura, la distribución de fuerzas por piso y las cortantes en la base tanto para sismo moderado como para severo. Referente a lo anterior, para el ladrillo de concreto se observa un incremento del 17.2% en comparación al ladrillo de arcilla. Identificando que el comportamiento estructural estático es mejor si se utiliza ladrillos de arcilla como unidad de albañilería, ello debido al peso propio del material.

Determinación del comportamiento estructural dinámico variando las unidades de albañilería en muros portantes

Se efectúa la evaluación mediante el modelamiento de una estructura de albañilería confinada, donde se aprecia los desplazamientos máximos, derivas y la relación de cortante basal dinámico y estático.

Tabla 42. *Desplazamiento Máximo real*

Material	Dirección	Desplazamiento Máx. (mm)	Coef. Desp. Lat	Coef. Reduc. Sismica	Desplaz. Real (mm)
Arcilla	X-X	3.84	0.75	3	8.64
	Y-Y	1.34	0.75	3	3.02
Concreto	X-X	3.9	0.75	3	8.78
	Y-Y	1.31	0.75	3	2.95

Fuente: Propia

Tabla 43. *Máxima Deriva*

Material	Dirección	Drift	Coef. Desplaz. Lat	R	h entre piso	Máx. Deriva
Arcilla	X-X	0.000298	0.75	3	3.2	0.0021
	Y-Y	0.00032	0.75	3	3.2	0.0023
Concreto	X-X	0.000303	0.75	3	3.2	0.0022
	Y-Y	0.000312	0.75	3	3.2	0.0022

Fuente: Propia

Tabla 44. *Relación de cortantes estático y dinámico*

	Ladrillo Arcilla			Ladrillo Concreto		
	V x-x (Tn)	V y-y (Tn)	Promedio V	V x-x (Tn)	V y-y (Tn)	Promedio V
Cortante Estático	116.71	156.20	136.46	134.45	172.37	153.41
Cortante Dinámico	97.72	125.60	111.66	107.65	138.29	122.97
80% C. Estático	93.37	124.96	109.16	107.56	137.90	122.73

Fuente: Propia

Interpretación

Se evaluó el comportamiento estructural dinámico variando las unidades de albañilería en los muros portantes, donde se obtuvo los desplazamientos máximos reales, derivas de entrepiso y la relación de las cortantes basales, para los ladrillos de arcilla como para los de concreto. De lo mencionado, se determinó que, el máximo desplazamiento se produjo en el eje X-X con un valor aproximado de 8 mm para ambos casos. Para derivas máximas se obtuvieron valores de 0.0023 y 0.0022 como máximo en el eje Y-Y para arcilla y concreto respectivamente, cumpliendo con el límite de distorsión máximo para la albañilería de 0.005. Asimismo, con respecto a los cortantes estático y dinámico, se identificó valores de 136.46 Tn y 111.66 Tn para la arcilla, como también 153.41Tn y 122.97 Tn para el concreto, cabe mencionar que la relación del cortante estático y dinámico, cumplen con la Norma E030, donde se indica que el contante dinámico debe ser mayor al 80% de la cortante estático para ambas direcciones. De lo mencionado se puede deducir que la estructura posee un adecuado comportamiento estructural dinámico para ambos materiales, salvo un incremento del 12.4% y 10.1% para los cortante estático y dinámico del concreto con respecto a la arcilla.

IV. DISCUSIÓN

Discusión 1:

Mediante el modelamiento en Etabs del edificio, para ambas unidades de albañilería, se observó que no poseen diferencia significativa en desplazamientos y derivas de entrepiso, pese que la estructura modelada con unidades de concreto posee un peso total de 17.2% mayor que si se empleara ladrillos de arcilla. Asimismo, se cumple con el parámetro de que la V. Dinámica debe ser mayor al 80% de la V. Estática siendo no necesario escalar fuerzas. Además, se obtuvo el módulo de elasticidad y corte, los cuales resultaron ser $E'm = 95000 \text{ kg/cm}^2$ y $Gm = 38000 \text{ Kg/cm}^2$ para la arcilla cocida, para el concreto $E'm = 141400 \text{ Kg/cm}^2$ y $Gm = 56560 \text{ Kg/cm}^2$, siendo superior las unidades de concreto.

Para Gaytán Chávez (2017, pág.87) la estructura con mejor respuesta ante las cargas sísmicas fue con el ladrillo de sílico calcáreo KK 11H, en comparación a los ladrillos de King Kong 18 H de arcilla cocida puesto que presenta mayor rigidez, el cual lo determina mediante el Módulo de Elasticidad y Módulo de Corte, que está relacionado con el tipo de composición que tiene el material, obteniendo valores $E_m = 57000 \text{ kg/cm}^2$ y $G_m = 22800 \text{ kg/cm}^2$.

Los resultados obtenidos en la presente investigación en comparación con los obtenidos del antecedente se tiene una similitud en la metodología empleada ya que ambos tomaron como referencia la comparación del módulo de elasticidad y corte, comprobándose que las unidades de arcilla presentan un menor valor en comparación con otras unidades de albañilería en ambos casos.

Discusión 2:

Se identificó la resistencia de los muros portantes variando la unidad de albañilería, donde la resistencia a la compresión axial y al corte de las unidades de arcilla fueron de 190.3 Kg/cm^2 y 9.0 Kg/cm^2 . De igual manera las unidades de concreto tuvieron valores de 202.7 Kg/cm^2 y 14.9 Kg/cm^2 respectivamente. Cabe indicar que los valores hallados cumplen con los mínimos permisibles estipulados en la Norma E030 para la tabla de resistencias características de albañilería (RNE, 2018, capítulo 5).

Asimismo, se puede comparar con los resultados obtenidos por Gaytán Chávez (2017, pág. 49 y pág.52) para la muestra de King Kong 18H obteniendo valores de $f'm = 133 \text{ kg/cm}^2$ y $V'm = 7.4 \text{ kg/cm}^2$, observando en el presente estudio un incremento del 22.56% en el $f'm$ y 22.03% en el $V'm$ para el ladrillo King Kong 18H.

En referencia a lo mencionado, se verifican que los muros compuestos por ladrillos de concreto son más resistentes ante cargas verticales y horizontales en comparación con los muros de ladrillos de arcilla, dando un incremento de 6.5% y 64.6% respecto a estas unidades.

Discusión 3:

En la evaluación el comportamiento estructural estático variando las unidades de albañilería en los muros portantes, se obtuvo el peso total de la estructura, la distribución de fuerzas por piso y las cortantes en la base tanto para sismo moderado como para severo. El peso total de la estructura que emplea ladrillos de arcilla cocida es de 331 Tn y con concreto es de 388Tn, obteniendo una diferencia de 57 Tn. Ello se ve reflejado en los cortante, para sismo moderado y severo que mantiene una diferencia del 17.2% para el ladrillo de concreto tomando como referencia el ladrillo de arcilla.

Asimismo, para Gaytán Chávez el V. Estático= 230.51 Tn para el ladrillo de arcilla King Kong 18 H en ambas direcciones (2017, pág. 70) presentando en su investigación simetría en los valores de V. Estático. Para Patiño Apaza el peso total de la edificación es $\sum \text{Peso} = 943.32 \text{ Ton}$, interpretándolo como un peso intermedio y determinando que ello se verá reflejado en la cortante calculada (2015, pág. 61).

En relación a lo mencionado, se identifica que el comportamiento estructural estático es mejor si se utiliza ladrillos de arcilla como unidad de albañilería, producto del peso propio del material que se verá reflejado en la cortante basal de la estructura.

Discusión 4:

En la evaluación sísmica dinámica se obtuvo los valores de derivas máximas los cuales son: Deriv.Máx= 0.0021 en eje XX y Deriv.Máx= 0.0023 en el eje YY

para el ladrillo de arcilla, para el ladrillo de concreto la $Deriv.Máx = 0.0022$ en ambos ejes. Asimismo, los desplazamientos máximos de la estructura variando las unidades de albañilería se dieron en el eje XX, resultando 8.64 mm para arcilla y 8.78 mm para concreto. Para los promedios de los cortantes estático y dinámico, se observa que existe un incremento 12.4% y 10.1% respectivamente para la estructura que emplea ladrillos de concreto en comparación a la arcilla, ello debido al peso propio del material.

Para Rojas Valencia en su estudio de comportamiento estructural, las derivas encontradas para los 5 niveles de su estructura cumplen con el factor de 0.005 de distorsión señalando, de esa forma se corrobora que los desplazamientos de cada uno de los niveles no sean excesivos (2017, pág. 158).

Los resultados obtenidos en la investigación en comparación con los obtenidos del antecedente se tiene una similitud en que ambos se encuentran dentro del límite de distorsión de 0.005 para estructuras de albañilería, corroborando en ambos casos presentan un adecuado comportamiento dinámico y se cumple con lo estipulado en la Norma E030, donde indica que el V. Dinámico debe ser mayor al 80% del V. Estático

V. CONCLUSIONES

- Mediante los factores de resistencia a la compresión axial y diagonal, así como el módulo de elasticidad y de corte, obteniendo valores de $f'_m = 202.6 \text{ kg/cm}^2$, $V'_m = 14.9 \text{ kg/cm}^2$, $E_m = 141400 \text{ kg/cm}^2$ $G_m = 56560 \text{ Kg/cm}^2$ respectivamente propios del ladrillo de concreto que los muros portantes que presenta mejor comportamiento sismorresistente sería los que emplea unidades de albañilería de concreto.
- Según los resultados de resistencia, que los muros portantes con mayor resistencia cargas verticales y horizontales son los que utilizan unidades de albañilería de concreto, con valores de $f'_m = 202.7 \text{ kg/cm}^2$ y $V'_m = 14.87 \text{ kg/cm}^2$, superiores a la arcilla.
- Mediante comportamiento estructural estático realizado que, la estructura modelada con ladrillos de concreto posee un incremento del 17.2% en la cortante basal y 57 Tn referente al ladrillo de arcilla cocida, por ende, las unidades de arcilla cocida representan un mejor comportamiento, ya que se hace hincapié a los efectos que puede ocasionar una estructura pesada.
- Mediante la evaluación dinámica que los muros portantes con ambas unidades de albañilería cumplen con un correcto comportamiento dinámico estructural, debido que las derivas se encuentran dentro de los límites de distorsión de 0.005 mm demostrando que no se producen desplazamientos excesivos.

VI. RECOMENDACIONES

- Se sugiere proseguir con el diseño de los elementos de confinamiento, que permitan obtener dimensiones óptimas para calcular la disposición del acero y del material requerido; de tal modo se logra un estudio completo que va desde el pre dimensionamiento, pasando por la evaluación sísmorresistente y finalizando con el diseño.
- Es fundamental ser objetivos al momento efectuar el estudio estático y dinámico, ingresando los valores que permiten efectuar una adecuada evaluación sísmorresistente de la estructura.
- En el estudio dinámico se debe tener en cuenta los factores de reducción tanto para el sismo moderado como para el severo, siendo el sismo severo el que permite encontrar los máximos desplazamientos y fuerzas.
- Se debe tener en cuenta la resistencia de la albañilería como componente principal para la evaluación de la sísmorresistencia de los muros portantes, ya que representa la resistencia de las unidades ante posibles fallas producto de los esfuerzos.

VII. REFERENCIAS

ABANTO, Tomás. Análisis y Diseño de Edificaciones de Albañilería. 2ª. Ed. Lima: San Marcos, 2017. 373 pp.

ISBN: 9786123154103.

ALARCON, Diego. Comportamiento estructural en muros de albañilería confinada compuesto por ladrillos de arcilla fabricados en Huancayo - Concepción - 2016. Tesis (Titulo Ingeniero civil). Huancayo: Universidad Peruana Los Andes, 2016. 145 pp. Disponible en <http://repositorio.upla.edu.pe/handle/UPLA/258>

ARBILDO, Brayam. Ensayo de Compresión Axial y Compresión Diagonal de especímenes de albañilería de ladrillos de arcilla (Hércules I) fabricados en la ciudad de Tacna. Tesis (Titulo Ingeniero Civil). Tacna: Universidad Privada De Tacna, 2017. 77 pp. Disponible en <http://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/UPT/335/1/Arbildo-Brayam-Rojas-Melany.pdf>

ASENJO, Sergio. Estudio de la Normativa de Diseño de Muros Sometidos Cargas de Sismo. Tesis (titulación Ingeniero Civil en Obras Civiles). Valdivia: Universidad Austral de Chile, 2012. 190 pp. Disponible en: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2012/bmfcia816e/doc/bmfcia816e.pdf>

BARNAURE, Mircea y STOICA, Daniel. On the Numerical Modeling of Confined Masonry Structures for In-plane Earthquake Loads. Eftimie Murgu University of Resita, 2015, Rumania, page 69-78.

Disponible en <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsbas&AN=edsbas.A41B8656&lang=es&site=eds-live>
ISSN: 1453-7397

BATOLOMÉ, Ángel, QUIUN, Daniel y SILVA, Wilson. Diseño y Construcción de Estructuras Sismorresistentes de Albañilería. 2ª . ed. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú Fondo Editorial, 2018. 343 pp.
ISBN: 9786123174552

BLASI, Gianni, DE LUCA, Flavia y AIELLO, María. Brittle failure in RC masonry infilled frames: The role of infill overstrength. *Engineering Structures*, 2018, page 506–518. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2018.09.079>
ISSN: 0141-0296

BUSSO, Hugo. Evaluación por desempeño sísmico de una construcción confinada de cinco pisos en la ciudad de Huancavelica utilizando un análisis no lineal estático, distrito Huancavelica, provincia Huancavelica, región Huancavelica. Tesis (título profesional de Ingeniero Civil). Lircay: Universidad Nacional de Huancavelica, 2015. 160 pp.

Disponible en <http://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/258/TP%20-%20UNH%20CIVIL%200041.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CAMACHO, Adriana. Diseño y fabricación de un ladrillo ecológico como material sostenible de construcción y comparación de sus propiedades mecánicas con un ladrillo tradicional. Tesis (Título Ingeniero civil). Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2018. 105 pp. Disponible en <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/14548>

CAMPAÑA, Julio. Análisis Comparativo de los Sistemas Estructurales: Aporticado y Muros Portantes, Edificio de 10 Pisos en Quito. Tesis (Título Ingeniero civil). Ecuador: Universidad Central Del Ecuador, 2017. 95 pp.
Disponible en <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/5415>

CONSTANTINESCU, Sorina. Study of Confined Masonry Buildings in Seismic Areas. *Energy Procedia*, 2017, page 545–554.
Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.03.1114>
ISSN: 1876-6102

DUARTE, Paula. Determinación De La Resistencia A Compresión Diagonal Y De La Rigidez A Cortante De Muretes De Mampostería De Barro Y De Concreto. Tesis (Maestro en Ingeniería estructural). México: Norma Mexicana, 2016. 66pp.
Disponible en <https://docplayer.es/7100877-Determinacion-de-la-resistencia-a-compresion-diagonal-y-de-la-rigidez-a-cortante-de-muretes-de-mamposteria-de-barro-y-de-concreto.html>

ENRIQUEZ, Adrián. Análisis del diseño sismo resistente en estructuras elaboradas con mampostería confinada, aplicadas en edificaciones mayores a dos pisos de altura. Tesis (Título Ingeniero civil). Ecuador: Universidad Nacional De Chimborazo, 2017. 105 pp.

Disponible en <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/3728>

ESCOBAR, Jazmín; CUERVO, Ángela. Validez De Contenido Y Juicio De Expertos: Una Aproximación A Su Utilización. Colaboración científica entre: Universidad El Bosque, Colombia e Institución Universitaria Iberoamericana, Colombia Disponible en http://www.humanas.unal.edu.co/psicometria/files/7113/8574/5708/Articulo3_Juicio_de_expertos_27-36.pdf

Experimental Study on Seismic Failure Modes of Confined Masonry Structures with Different Enhancements. Por XUN H [et al]. Key Engineering Materials, 2017, page 594. Disponible en <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsbl&AN=CN602734327&lang=es&site=eds-live>
ISSN: 1013-9826

Experimental seismic performance of a full-scale unreinforced clay-masonry building with flexible timber diaphragms. Por Kallioras Stylianos [et al], Engineering Structures, 2018, page 231–249.
Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2018.02.016>.
ISSN: 0141-0296

FERNÁNDEZ, Carlos. Patologías + rehabilitación + construcción, IBERTIS [en línea]. [Fecha de consulta: 20 mayo de 2018]. Disponible en <https://www.patologiasconstruccion.net/2012/11/modelo-y-teoria-de-rotura-de-fabricas-de-ladrillo-a-compresion-uniaxial/>

FIDIAS, Arias. El proyecto de investigación. 6 a. ed. El pasillo 2011, 2012. 146 pp.
ISBN: 980-07-8529-9

FUENTEALBA, Carlos. Creación de un programa computacional en lenguaje Php para el diseño asistido de muros de albañilería armada y confinada. Tesis (Titulación Ingeniero Civil en Obras Civiles). Valdivia: Universidad Austral de Chile, 2008. 231 pp. Disponible en <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2008/bmfcif954c/doc/bmfcif954c.pdf>

GAMARRA, Roció. Software Para El Diseño Estructural De Albañilería Con Fuerzas Perpendiculares Al Muro. Tesis (Titulo Ingeniero civil). Piura: Universidad De Piura, 2002. 155 pp. Disponible en https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1358/ICI_080.pdf

GAYTÁN, Jacqueline. Análisis de la respuesta sísmica de una edificación considerando la variación del tipo de unidad de albañilería en Lima 2017. Tesis (Titulación Ingeniero Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2017. 151 pp. Disponible en <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/1452>

GONZÁLEZ, Roberto. Análisis estructural del edificio de laboratorio de materiales de la Facultad de Ingeniería, Boca del Rio, ver. Tesis (Maestría en Ingeniería Aplicada). Boca del rio: Universidad Veracruzana, 2015. 87pp. Disponible en <https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/123456789/41546/GonzalezAlvarezRoberto.pdf;jsessionid=7550D6E3C38ADF8D3697FDA572205901?sequence=2>

GÓMEZ, Walter, GONZALES, Edgar y ROSALES, Rafael. 2015. Metodología de la Investigación. s.l. : Universidad María Auxiliadora, 2015.

HERNÁNDEZ, Luis. Diseño Estructural de un Edificio de Vivienda de Albañilería Confinada. Tesis (Titulo Ingeniero civil). Lima: Pontificia Universidad Católica Del Perú, 2012. 101 pp. Disponible en <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/1450>

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA, María. Metodología de la investigación. 6 a. ed. México: McGraw-Hill, 2014. 600 pp. ISBN: 978-1-4562-2396-0

LAGOMARSINO, Sergio y CATTARI, Serena. Seismic Performance of Historical Masonry Structures Through Pushover and Nonlinear Dynamic

Analyses. Geotechnical, Geological and Earthquake Engineering, 2015, pages 265-292.

Disponible en
<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsbl&AN=CN600770042&lang=es&site=eds-live>
ISSN: 1573-6059

MAYA, Esther. Métodos y técnicas de investigación. México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2014. 90 pp.
ISBN: 9789703254323

MERODIO, Juan y VÁSQUEZ, Walter. Estudio comparativo del comportamiento y diseño estructural de un edificio multifamiliar de 5 pisos diseñado con los sistemas de albañilería confinada y muros de ductilidad limitada en suelo flexible en la ciudad de Piura. Tesis (Titulo Ingeniero civil). Piura: Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas, 2017. 171 pp.

Disponible en
<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsbas&AN=edsbas.D4B848DB&lang=es&site=eds-live>

MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Perú). Norma E070: Albañilería, Lima: 2018. 15 pp.

MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Perú). Norma E030: Diseño Sismorresistente, Lima: 2018. 80 pp.

MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Perú). Reglamento Nacional de Edificaciones, Lima: 2018, 695 pp.

PATÍÑO, Alex. Estructuración, análisis y diseño sismorresistente de un edificio con albañilería haciendo un análisis comparativo de la modelación con elementos tipo frame y tipo Wall. Tesis (Titulo Ingeniero civil). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín, 2015. 236 pp.

Disponible en <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/34>

PEREZ, Thalila. Comportamiento Físico -Mecánico Del Ladrillo De Concreto Tipo IV. Tesis (Titulo Ingeniero Agrícola). Lima: Universidad Nacional Agraria

La Molina, 2016. 158 pp. Disponible en <https://es.scribd.com/document/345032920/N10-P472-T>

RANGWANI, K y BRZEV, S. Seismic Analysis of Confined Masonry Shear Walls Using the Wide Column Model. Applied Mechanics and Materials, 2017, page 212-218. Disponible en <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsbl&AN=CN602149960&lang=es&site=eds-live>
ISSN: 1660-9336

REINOSO, Mayra. Análisis Comparativo de la Resistencia a Compresión de Ladrillos Tradicionales y Ladrillos Elaborados a Base de Lodos de la Planta de Tratamiento de Agua Potable de la Red Casigana, como Sustituto Parcial De La Arcilla. Tesis (Titulo Ingeniero civil). Ecuador: Universidad Técnica De Ambato, 2017. 95 pp.
Disponible en <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/26497>

RISCO, Pierina. Propiedades Físico Mecánico De Ladrillos Fabricados Con Residuos Plásticos Y Material Agregado, Chiclayo. Tesis (Titulo Ingeniero Ambiental). Chiclayo: Universidad Cesar Vallejo, 2018. 91 pp.
Disponible en <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/29130>

ROJAS, Ángela. Propuesta de Capítulos de Libro de Propiedades de Materiales Usados en Ingeniería Civil. Tesis (Titulo Especialista en Estructuras). Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, 2013. 38 pp. Disponible en <https://repositorio.escuelaing.edu.co/bitstream/001/51/1/Rojas%20Mart%C3%A1n%20Angela%20Milena-2013.pdf>

ROJAS, Dante. Comparación entre el método estático y el método dinámico (modal espectral y tiempo historia) aplicados en una edificación multifamiliar de cuatro niveles de albañilería confinada en la ciudad de Cajamarca. Tesis (Titulo Ingeniero civil). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2017. 175 pp.
Disponible en <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1023>

Seismic response of a four-storey RC school building with masonry-infilled walls.
Por Tan Kok [et al], Natural Hazards, 2015, page 141–153. Disponible en
<https://doi.org/10.1007/s11069-015-1706-x>
ISSN: 0921-030X

TAIPE, Javier. Criterios de Diseño por Desempeño para la Norma Peruana de
Diseño Sismorresistente. Tesis (Maestro en Ciencias con mención en Ingeniería
Estructural). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2003. 208 pp. Disponible
en http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/776/1/taipe_cj.pdf

VARGAS, Zoila, La Investigación Aplicada: Una Forma de Conocer Las
Realidades con Evidencia Científica. Revista Educación [en línea], Costa Rica:
2009, [Fecha de consulta: 4 de julio de 2019]. Disponible en
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44015082010>
ISSN 0379-7082

ANEXOS

ANEXO N° 1: Matriz de Consistencia

Título: “EVALUACIÓN SISMORRESISTENTE DE MUROS PORTANTES CON VARIACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE ARCILLA COCIDA Y CONCRETO, LIMA - 2019”

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
¿La variación de unidades de albañilería de arcilla cocida y concreto afectaría la sismorresistencia de muros portantes, Lima - 2019?	Determinar la sismorresistencia de los muros portantes variando las unidades de albañilería de arcilla cocida y concreto, Lima - 2019.	La variación de unidades de albañilería de arcilla cocida y concreto afecta la sismorresistencia de los muros portantes, Lima - 2019.	VARIABLE INDEPENDIENTE: Muros Portantes con variación de unidades de albañilería	Arcilla cocida	Dimensiones	Tipo de investigación: Investigación Aplicada Diseño de investigación: Cuasi-experimental Nivel de investigación: Descriptiva. Explicativa Población: La población del presente proyecto de investigación es . una población infinita, ya que la cantidad de edificios ejecutados que cumplen dichos parámetros es inmensurable. Muestra: Se toma un edificio típico que emplea muros portantes mediante el sistema de albañilería confinada.
					Propiedades mecánicas	
					Propiedades físicas	
PROBLEMA ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS		Concreto	Dimensiones	
					Propiedades mecánicas	
					Propiedades físicas	
¿Variando la unidad de albañilería en muros portantes afectaría la resistencia?	Identificar la resistencia de los muros portantes variando las unidades de albañilería.	Variando la unidad de albañilería en muros portantes afecta la resistencia	VARIABLE DEPENDIENTE: Evaluación Sismorresistente	Resistencia	A la compresión axial (f'm)	
					Al corte (V'm)	
¿Variando la unidad de albañilería en muros portantes afectaría el comportamiento estructural estático?	Determinar el comportamiento estructural estático variando la unidad de albañilería en muros portantes.	Variando la unidad de albañilería en muros portantes afecta el comportamiento estructural estático.		Estático	Peso total	
					Distribución de fuerzas	
					Fuerzas cortante en la base	
¿Variando la unidad de albañilería en muros portantes afectaría el comportamiento estructural dinámico?	Determinar el comportamiento estructural dinámico variando la unidad de albañilería en muros portantes.	Variando la unidad de albañilería en muros portantes afecta el comportamiento estructural dinámico.		Dinámico	Desplazamiento Máximo	
					Máxima deriva	
					Cortante basal	

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 2: Instrumento de recolección de datos para ensayo de absorción 24 horas

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS: EVALUACIÓN SISMORRESISTENTE DE MUROS PORTANTES CON VARIACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA ARCILLA COCIDA Y CONCRETO EN LIMA - 2019

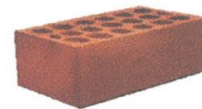
TESISTA: YACTAYO MORI, HENRY ALI

ENSAYO DE ABSORCIÓN

MATERIAL: Unidad de albanilería ☐ Arcilla Cocida ☐ Concreto **FECHA:** N.T.P. 399.613

A. LABORATORIO

1. SECADO	FECHA	HORA
Secado(Inicio)		
Secado (W 24 horas)		
"No menos de 24 hrs.		
Secado (W final) (Wd):		
"No menor de 4 hrs."		



2. ENFRIAMIENTO	FECHA	HORA
Enfriamiento (Inicio)		
(no menor de 4 Hrs.)		
Enfriamiento (Final)		
T°= _____ HR= _____		



3. SATURACIÓN	FECHA	HORA

B. RESULTADOS ENSAYO DE ABSORCIÓN

N°	PESOS DE LOS ESPECIMENES			Absorción (%) (4)=[(3)-(2)]*100/(2)
	W Peso 24 hrs. (gr.) (1)	Wd Peso seco const. (gr.) (2)	Wd Peso saturado 24 hrs (gr.) (3)	
1				
2				
3				
4				
5				

VALIDACIÓN

Datos	Experto N°1	Experto N°2	Experto N°3
Apellidos y Nombres			
N° de CIP	194409	128798	84565
Validez	1	1	1
Sello y Firma	JOSE LUIS ARAUJO GUZMAN INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 194409	JULIO CÉSAR FLORES FERNÁNDEZ INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 128798	Castillo Long Carlos Alberto Ingeniero Civil REG. DE COLEGIO DE INGENIEROS N° 84565

Leyenda:	<input checked="" type="checkbox"/> = Aprobado
	<input type="checkbox"/> = Desaprobado

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 3: Instrumento de recolección de datos para ensayo de dimensionamiento

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS: EVALUACIÓN SISMORRESISTENTE DE MUROS PORTANTES CON VARIACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA ARCILLA COCIDA Y CONCRETO EN LIMA - 2019

TESISTA: YACTAYO MORI, HENRY ALI

MEDIDA DE TAMAÑO - (DIMENSIONAMIENTO)

UBICACION:

MATERIAL:

ELEMENTO A ENSAYAR:

Unidad de albañilería

Arcilla Cocida

Concreto

FECHA:

HORA:

N.T.P.

A. RESULTADOS - DIMENSIONAMIENTO

N°	LARGO DEL LADRILLO (Aprox. De 1mm)				PROMEDIO (Lp)
	LARGO 1 (cm)	LARGO 2 (cm)	LARGO 3 (cm)	LARGO 4 (cm)	Largo promedio (cm)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

N°	ANCHO DEL LADRILLO (Aprox. De 1mm)				PROMEDIO (Ap)
	ANCHO 1 (cm)	ANCHO 2 (cm)	ANCHO 3 (cm)	ANCHO 4 (cm)	Ancho promedio (cm)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

N°	ALTURA DEL LADRILLO (Aprox. De 1mm)				PROMEDIO (Lp)
	ALTURA 1 (cm)	ALTURA 2 (cm)	ALTURA 3 (cm)	ALTURA 4 (cm)	Altura promedio (cm)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

VALIDACIÓN			
Datos	Experto N°1	Experto N°2	Experto N°3
Apellidos y Nombres			
N° de CIP			
Validez			
Sello y Firma	JOSE LUIS ARAUJO GUZMAN INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 184109	JOSÉ CESAR LÓPEZ FERNÁNDEZ INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 127208	CARLOS ALBERTO CARRERA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 127209

Leyenda:	<input checked="" type="checkbox"/> Aprobado
	<input type="checkbox"/> Desaprobado

REG. DE COLEGIO DE INGENIEROS N° 84555

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 4: Instrumento de recolección de datos para ensayo de pilas



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS: EVALUACIÓN SISMORRESISTENTE DE MUROS PORTANTES CON VARIACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA ARCILLA COCIDA Y CONCRETO EN LIMA - 2019

TESTISTA: YACIAYO MORI, HENRY ALI

ENSAYO DE COMPRESIÓN DE PILAS

MATERIAL: ☐ Arcilla Cocida ☐ Concreto ☐ Concreto
FECHA: N.T.P.

A. LABORATORIO - PILAS DE ALBAÑILERÍA

CURADO Y CAPEADO			
N°	Largo (cm.)	Alto (cm.)	HORA
1			
2			
3			
4			

B. RESULTADOS ENSAYO DE ABSORCIÓN

TABLA N°1: FACTORES DE CORRECCIÓN DE (f'm) POR ESBELTEZ			
ESBELTEZ	2.00	2.50	3.00
FACTOR	0.73	0.80	0.91

N°	PROMEDIO DE PILAS	ESBELTEZ (Altura-ancho)	CORRECCIÓN POR ESBELTEZ (Factor)	CARGA (W) (kg)	AREA BRUTA (kg/cm²)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (kg/cm²)	RESISTENCIA CORREGIDA (f'm)
1	Largo (cm) Ancho (cm) Altura (cm)						
2							
3							
4							
5							


VALIDACIÓN			
Experto N°1	Experto N°2	Experto N°3	
Apellidos y nombre			
N° de CIP			
Validar			
Sello y Firma			

Leyenda: ☒ = Aprobado
☐ = Desaprobado

REG. DE COLECCIÓN DE INGENIEROS N° 8715
Reg. CIP N° 120750

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 5: Instrumento de recolección de datos para Compresión de unidades.



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS: EVALUACIÓN SISMORRESISTENTE DE MUROS PORTANTES CON VARIACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA ARCILLA COCIDA Y CONCRETO EN LIMA - 2019

TESISTA: YACTAYO MORI, HENRY ALI

MATERIAL: ☐ Arcilla Cocida ☐ Concreto

FECHA: _____

N.T.P.: _____

ENSAYO DE COMPRESIÓN EN UNIDAD DE ALBAÑILERÍA

N°	W peso 24 hrs. (gr.)	W peso seco const. (gr.)
1		
2		
3		
4		
5		
6		

1. SECADO

FECHA	HORA

2. ENFRIAMIENTO

FECHA	HORA


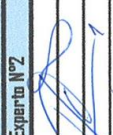
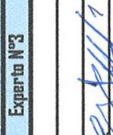
3. CAPEADO

FECHA	HORA

DIMENSIONADO DEL LADRILLO (cm)

N°	CARA SUPERIOR		CARA INFERIOR		ALTURA	
	Largo 1	Ancho 1	Largo 2	Ancho 2	Altura 1	Altura 2
1						
2						
3						
4						
5						
6						

VALIDACIÓN

Experto N°1	Experto N°2	Experto N°3
 JOSE LUIS ARALIO GUZMAN INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 194109	 FLORES FERNANDEZ INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 128702	 Carlos Alberto Ingeniero Civil

Apellidos y nombre	N° de CIP	Validad	Sello y Firma

3. CAPEADO

FECHA	HORA

N°	Largo prom. (1)(cm)	Ancho prom. (2)(cm)	Altura prom. (3)(cm)	Area bruta (4)=(1)x(2) (cm2)	Carga (P) (kg)	Resistencia a la compresión (c) (kg/cm2)
1						
2						
3						
4						
5						
6						

Leyenda: ☒ Aprobado ☐ Desaprobado

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 6: Instrumento de recolección de datos para ensayo compresión de Muretes

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS: EVALUACIÓN SISMORRESISTENTE DE MUROS PORTANTES CON VARIACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA ARCILLA COCIDA Y CONCRETO EN LIMA - 2019

TESISTA: YACTAYO MORI, HENRY ALI

ENSAYO DE COMPRESIÓN MURETES

UBICACION: _____ FECHA: _____
MATERIAL: Unidad de albañilería _____ HORA: _____
ELEMENTO A ENSAYAR: ☐ Arcilla Cocida ☐ Concreto N.T.P. _____

A. LABORATORIO

1. FECHA DE ELABORACION: _____
2. FECHA DE ENSAYO _____
3. ESPESOR DE MORTERO _____
4. DOSIFICACION Cemento: _____ Arena: _____
5. CONDICIONES AMBIENTALES _____

B. TABLA DE PROCESAMIENTO DE DATOS

Código	DIMENSIONES (cm)			Área Bruta (cm ²)	Carga Aplicada P (Kg)	Esfuerzo Cortante V _m (Kg/cm ²)
	Largo (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)			

RESISTENCIA PROMEDIO DEL MORTERO:

VALIDACION			
	Experto N°1	Experto N°2	Experto N°3
Apellidos			
Nombres			
N° de CIP	194109	128798	84565
Validez	1	1	1
Sello y Firma	JOSE LUIS ARAUJO GUZMAN INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 194109	JULIO CESAR FLORES FERNANDEZ INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 128798	Castillo Fong Carlos Alberto Ingeniero Civil

Legenda:
X= Aprobado
0= Desaprobado

REG. DE COLEGIO DE INGENIEROS N° 11113

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 7: Datos ensayo de compresión de unidades.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA Facultad de Ingeniería Civil LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : HENRY ALI YACTAYO MORI
Obra : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Ubicación : AV. ALFREDO MENDIOLA N° 6232 LOS OLIVOS
Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión en Unidades de Albañilería
Expediente N° : 19-1581
Recibo N° : 65400
Fecha de emisión : 8/05/2019

- 1.0. DE LA MUESTRA** : Ladrillos king kong de 18 huecos, de arcilla cocida con los alveólos perpendiculares a la cara de asiento, marca PIRAMIDE.
- 2.0. DEL EQUIPO** : Máquina de ensayo uniaxial, PROETI
Certificado de calibración: LFP-273-2018
- 3.0. MÉTODO DE ENSAYO** : Norma de referencia NTP 399.613:2017.
Procedimiento interno AT-PR-09.
- 4.0. RESULTADOS** : Fecha de ensayo, 08 de Mayo del 2019

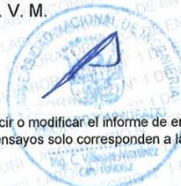
MUESTRAS	DIMENSIONES (mm)			ÁREA BRUTA (mm²)	CARGA MÁXIMA		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN* (Kg/cm²)	
	LARGO	ANCHO	ALTURA		(kg)	(Newton)	(kg/cm²)	(MPa)
M - 1	230.0	123.0	90.0	28290	84397	827935	324.3	32.4
M - 2	229.0	124.0	90.0	28396	73519	721221	281.4	28.1
M - 3	230.0	126.0	90.0	28980	82727	811552	310.3	31.0
M - 4	232.0	125.0	89.0	29000	81923	803665	307.1	30.7
M - 5	230.0	124.0	91.0	28520	78864	773656	300.6	30.1
						PROMEDIO =	304.7	30.5

* Resistencia a la compresión corregida por el coeficiente de relación entre la resistencia a la compresión de unidades de albañilería enteras y medias unidades, indicado en el Anexo A de la NTP 399.613

$f' b$ (Resistencia promedio) = 304.7 (kg/cm²)
Desviación Estandar = 15.6 (kg/cm²)
 $f' b c$ (resistencia característica) = 289.1 (kg/cm²)
CV (Coeficiente de variación) = 5.1 (%)

5.0. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.
Técnico : Sr. R. V. M.



Ms. Ing. Ana Torre Carrillo
Jefe (e) del laboratorio

NOTAS: C.V.M.

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNI-LEM
La Calidad es nuestro compromiso
Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
apartado 1301 - Perú
(511) 381-3343
(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe
lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo
de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Accreditation Board for Engineering and Technology



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : HENRY ALI YACTAYO MORI
Obra : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Ubicación : AV. ALFREDO MENDIOLA N° 6232 LOS OLIVOS
Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión en Unidades de Albañilería
Expediente N° : 19-1581
Recibo N° : 65400
Fecha de emisión : 8/05/2019

- 1.0. DE LA MUESTRA : Ladrillos de concreto denominados king concreto de medidas en promedio 22 cm x 13 cm x 9 cm, marca UNICON.
- 2.0. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial, PROETI
Certificado de calibración: LFP-273-2018
- 3.0. MÉTODO DE ENSAYO : Norma de referencia NTP 399.604:2002.
Procedimiento interno AT-PR-09.
- 4.0. CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura de almacenamiento = 23.7 °C H.R. = 62.1%
- 5.0. RESULTADOS : Fecha de ensayo, 8 de Mayo del 2019

MUESTRAS	DIMENSIONES (cm)			ÁREA BRUTA (cm²)	CARGA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm²)
	LARGO	ANCHO	ALTURA			
M - 1	22.0	13.0	9.0	286.0	63267	221.2
M - 2	22.0	13.0	9.1	286.0	62073	217.0
M - 3	22.1	13.1	9.0	289.5	53885	186.1
M - 4	22.1	13.1	9.1	289.5	69313	239.4
M - 5	22.0	13.0	9.1	286.0	62995	220.3

- 6.0. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.
Técnico : Sr. R. V. M.



Ms. Ing. Ana Torre Carrillo
Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante



UNI-LEM
La Calidad es nuestro compromiso
Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
apartado 1301 - Perú
(511) 381-3343
(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe
lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo
de Materiales - UNI



ANEXO N° 8: Datos ensayo de Absorción 24 horas.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA Facultad de Ingeniería Civil LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : HENRY ALI YACTAYO MORI
Obra : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Ubicación : AV. ALFREDO MENDIOLA N° 6232 LOS OLIVOS
Asunto : Ensayo de Absorción de 24 horas en Unidades de Albañilería
Expediente N° : 19-1581
Recibo N° : 65400
Fecha de emisión : 17/05/2019

- 1.0. DE LA MUESTRA : Ladrillos king kong de 18 huecos, de arcilla cocida con los alvéolos perpendiculares a la cara de asiento, marca PIRAMIDE.
- 2.0. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 399.613:2017.
Procedimiento interno AT-PR-02.
- 3.0. RESULTADOS : Fecha de ensayo el 08 de Mayo del 2019

MUESTRA	ABSORCIÓN 24H (%)
M - 1	11.0
M - 2	10.6
M - 3	12.3
M - 4	12.6
M - 5	12.0
Promedio	11.7

4.0. OBSERVACIONES :

- 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M
Técnico : Sr. R. V. M.

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

Ms. Ing. Ana Torre Carrillo
Jefe (e) del laboratorio



UNI-LEM
La Calidad es nuestro compromiso
Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
apartado 1301 - Perú



(511) 381-3343



(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo
de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : HENRY ALI YACTAYO MORI
Obra : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Ubicación : AV. ALFREDO MENDIOLA N° 6232 LOS OLIVOS
Asunto : Ensayo de Absorción de 24 horas en Unidades de Albañilería
Expediente N° : 19-1581
Recibo N° : 65400
Fecha de emisión : 8/05/2019

- 1.0. DE LA MUESTRA : Ladrillos de concreto denominados king concreto de medidas en promedio 22 cm x 13 cm x 9 cm, marca UNICON.
- 2.0. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 399.604.
Procedimiento interno AT-PR-02.
- 3.0. CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura = 23.7 °C Humedad Relativa = 62.1 °C
- 4.0. RESULTADOS : Fecha de ensayo el 08 de Mayo del 2019

MUESTRA	ABSORCIÓN 24H (%)
M - 1	5.4
M - 2	5.8
M - 3	5.5
M - 4	6.0
M - 5	5.7
Promedio	5.7

5.0. OBSERVACIONES :

1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M
Técnico : Sr. R. V. M.

C.V.M.
NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



Ms. Ing. Ana Torre Carrillo
Jefe (e) del laboratorio



UNI-LEM
La Calidad es nuestro compromiso
Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
apartado 1301 - Perú



(511) 381-3343



(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo
de Materiales - UNI



ANEXO N° 9: Datos ensayo de Pilas de unidad de albañilería



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA Facultad de Ingeniería Civil LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Accreditation Board for Engineering and Technology



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : HENRY ALI YACTAYO MORI
Obra : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Ubicación : Av. ALFREDO MENDIOLA N° 6232 LOS OLIVOS
Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión en Pilas de Unidades de Albañilería
Expediente N° : 19-1581
Recibo N° : 65400
Fecha de emisión : 14/06/2019

1.0. DE LA MUESTRA : Las pilas fueron elaborados con ladrillos king kong de 18 huecos, de arcilla cocida, con los alvéolos perpendiculares a la cara de asiento, marca PIRAMIDE.
Las pilas se elaboraron con una proporción en volumen de:

Cemento	Arena
1	4

Espesor del mortero, junta vertical y horizontal: 1.5 cm

Los materiales que componen el mortero son: cemento Sol Tipo I y arena gruesa.

2.0. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial, TOKYOKOKI SEIZOSHO
Certificado de calibración SNM: CMC-053-2018

3.0. MÉTODO DE ENSAYO : Normas de referencia NTP 399.605:2018.
Procedimiento interno AT-PR-08.

4.0. RESULTADOS :

MUESTRA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	DIMENSIONES (cm)			ÁREA NETA (cm²)	CARGA DE ROTURA (Kg)	FACTOR DE CORRECCIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ÁREA NETA (Kg/cm²)
			LARGO	ANCHO	ALTURA				
L - 1	6/05/2019	3/06/2019	23.0	12.5	41.1	156.7	29200	1.10	204
L - 2	6/05/2019	3/06/2019	22.8	12.5	41.5	154.2	26400	1.10	188
L - 3	6/05/2019	3/06/2019	22.9	12.5	41.5	155.5	25300	1.10	179

5.0. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.
Técnico : Sr. R. V. M.

Mrs. Ing. Isabel Moromi Nakata
Jefe (a) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNI-LEM
La Calidad es nuestro compromiso
Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
apartado 1301 - Perú
(511) 381-3343
(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe

lem@uni.edu.pe

Laboratorio de Ensayo
de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Accreditation Board for Engineering and Technology



INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : HENRY ALI YACTAYO MORI
Obra : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Ubicación : Av. ALFREDO MENDIOLA N° 6232 LOS OLIVOS
Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión en Pilas de Unidades de Albañilería
Expediente N° : 19-1581
Recibo N° : 65400
Fecha de emisión : 14/06/2019

1.0. DE LA MUESTRA

Las pilas fueron elaborados con ladrillos king concreto, con los alveólos perpendiculares a la cara de asiento, marca UNICON.

Las pilas se elaboraron con una proporción en volumen de:

Cemento	Arena
1	4

Espesor del mortero, junta vertical y horizontal: 1.5 cm.

Los materiales que componen el mortero son; cemento Sol Tipo I y arena gruesa.

2.0. DEL EQUIPO

Máquina de ensayo uniaxial, TOKYOKOKI SEIZOSHO
Certificado de calibración SNM: CMC-053-2018

3.0. MÉTODO DE ENSAYO

Normas de referencia NTP 399.605-2018.
Procedimiento interno AT-PR-08.

4.0. RESULTADOS

MUESTRA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	DIMENSIONES (cm)			ÁREA NETA (cm²)	CARGA DE ROTURA (Kg)	FACTOR DE CORRECCIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ÁREA NETA (Kg/cm²)
			LARGO	ANCHO	ALTURA				
L - 1	6/05/2019	3/06/2019	22.0	13.0	41.5	220.2	42300	1.09	209
L - 2	6/05/2019	3/06/2019	22.0	13.0	40.7	220.2	41300	1.08	203
L - 3	6/05/2019	3/06/2019	22.0	13.0	41.3	220.2	39700	1.09	196

5.0. OBSERVACIONES:

1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.
Técnico : Sr. R. V. M.

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



Mrs. Ing. Isabel Moroni Nakata
Jefe (e) del laboratorio



UNI-LEM
La Calidad es nuestro compromiso
Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
apartado 1301 - Perú



(511) 381-3343



(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo
de Materiales - UNI



ANEXO N° 10: Datos ensayo de Compresión diagonal de unidad de albañilería.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Accreditation Board for Engineering and Technology

Engineering Technology Accreditation Commission

ABET

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
 A : HENRY ALI YACTAYO MORI
 Obra : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 Ubicación : Av. ALFREDO MENDIOLA N° 6232 LOS OLIVOS
 Asunto : Ensayo de Compresión Diagonal en muretes de Albañilería
 Expediente N° : 19-1581
 Recibo N° : 65400
 Fecha de emisión : 10/06/2019

1.0. DE LA MUESTRA : Los muretes se elaboraron a base de ladrillos king kong de 18 huecos de arcilla cocida, con los alveólos perpendiculares a la cara de asiento, marca PIRAMIDE.

Materiales:

Cemento Sol Tipo I

Arena gruesa

Proporción en volumen del mortero: 1 : 4 (cemento, arena)

Espesor del mortero 1.5 cm

Resistencia a la compresión del mortero: 205 kg/cm²

2.0. CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura ambiente = 21.2 °C H.R. = 74.5%

3.0. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo universal, TOKYOKOKI SEIZOSHO
 Certificado de Calibración: CMC-053-2018
 Se utilizó las escuadras de acero de acuerdo a la NTP 399.621.

4.0. MÉTODO DE ENSAYO : Normas de referencia NTP 399.621:2015 y E-070 del RNE.
 Procedimiento interno AT-PR-08.

5.0. RESULTADOS

MUESTRA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	DIMENSIONES DEL MURETE (cm)			ÁREA BRUTA (cm ²)	CARGA MÁXIMA (Kg)	COMPRESIÓN DIAGONAL (Kg/cm ²)
			LARGO (l)	ANCHO (h)	ESPESOR (t)			
M - 1	7/05/2019	4/06/2019	60.9	61.5	12.4	758.9	9200	8.6
M - 2	7/05/2019	4/06/2019	61.2	62.0	12.5	770.0	9700	8.9
M - 3	7/05/2019	4/06/2019	60.3	62.4	12.5	766.9	10400	9.6

6.0. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.
 Técnico : Sres. E.G./R. V. M. / D. A. Z.

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo
 de Materiales - UNI



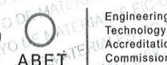


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
 A : HENRY ALI YACTAYO MORI
 Obra : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 Ubicación : Av. ALFREDO MENDIOLA N° 6232 LOS OLIVOS
 Asunto : Ensayo de Compresión Diagonal en muretes de Albañilería
 Expediente N° : 19-1581
 Recibo N° : 65400
 Fecha de emisión : 10/06/2019

1.0. DE LA MUESTRA

: Los muretes se elaboraron a base de ladrillos king concreto, con los alvéolos perpendiculares a la cara de asiento, marca UNICON.

Materiales:

Cemento Sol Tipo I

Arena gruesa

Proporción en volumen del mortero: 1 : 4 (cemento, arena)

Espesor del mortero 1.5 cm

Resistencia a la compresión del mortero: 205 kg/cm²

2.0. CONDICIONES AMBIENTALES

: Temperatura ambiente = 21.2 °C H.R. = 74.5%

3.0. DEL EQUIPO

: Máquina de ensayo universal, TOKYOKOKI SEIZOSHO

Certificado de Calibración: CMC-053-2018

Se utilizó las escuadras de acero de acuerdo a la NTP 399.621.

4.0. MÉTODO DE ENSAYO

: Normas de referencia NTP 399.621.2015 y E-070 del RNE.

Procedimiento interno AT-PR-08.

5.0. RESULTADOS

MUESTRA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	DIMENSIONES DEL MURETE (cm)			ÁREA BRUTA (cm ²)	CARGA MÁXIMA (Kg)	COMPRESIÓN DIAGONAL (Kg/cm ²)
			LARGO (l)	ANCHO (h)	ESPESOR (t)			
M - 1	7/05/2019	4/06/2019	60.0	61.3	13.0	788.5	17100	15.3
M - 2	7/05/2019	4/06/2019	59.2	61.7	13.0	785.9	18100	16.3
M - 3	7/05/2019	4/06/2019	58.5	62.0	13.0	783.3	14400	13.0

6.0. OBSERVACIONES:

1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.

Técnico : Sres. E.G/R, V. M. / D. A. Z.

NOTAS:

1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.

2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25

apartado 1301 - Perú

(511) 381-3343



(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



ANEXO N° 11: Memoria de Cálculo

MEMORIA DE CÁLCULO - ESTRUCTURAS

Descripción de la estructura

La presente investigación contempla un edificio multifamiliar de 5 niveles empleando como sistema de construcción albañilería confinada, asimismo se realizará 2 modelamientos (utilizando como unidad de albañilería: arcilla cocida y concreto respectivamente) para un mismo diseño de edificio, con ello se logra una comparación sismorresistente de ambas estructuras, así como afectaría la variación de las unidades de albañilería.

Normas Técnicas Peruanas empleadas como referencia:

- E020 Cargas
- E030 Diseño sismorresistente
- E050 Suelos y Cimentaciones
- E070 Albañilería
- E060 Concreto Armado

Descripción de los materiales

Albañilería

Se toma las dimensiones de unidad de albañilería que figuran en la ficha técnica presentada por cada empresa tanto para el ladrillo King Kong 18 H y King Koncreto.

Las características de albañilería son los datos conseguidos por los ensayos de compresión axial y diagonal, con ello se permitirá modelar una estructura con las características propias de cada material.

Tabla 45. Dimensiones y Características para la evaluación sísmica

Dimensiones de Unidad de Albañilería		
Datos	Arcilla Cocida	Concreto
Ancho	12.5 cm	13 cm
Largo	23 cm	22 cm
Altura	9 cm	9 cm
Características de Albañilería		
f'_b	289.10 kg/cm ²	216.80 kg/cm ²

f'_m	190.3 kg/cm^2	202.6 kg/cm^2
V'_m	9.03 kg/cm^2	14.86 kg/cm^2
E_m	95000 kg/cm^2	141400 kg/cm^2
γ	1800 kg/m^3	2100 kg/m^3
G_m	38000 kg/cm^2	56560 kg/cm^2

Fuente: Propia

Concreto

El concreto presenta una parte fundamental en la elaboración de los elementos de confinamiento, así como la losa que divide cada nivel de la estructura, se tomó datos que generalmente se emplean para el modelado de la estructura.

Tabla 46. *Características del concreto*

Características del concreto	
f'_c	210 kg/cm^2
E_c	3150000 kg/cm^2
u	0,20
γ	2400 kg/m^3

Fuente: Propia

Acero

El acero que se utiliza en los elementos de confinamiento permiten otorgar cierta flexibilidad a ellos, pero el acero empleado siempre el mínimo requerido, los más comunes en la albañilería confinada son 1/4, 1/2, 3/4 y 5/8.

Tabla 47. *Características del acero*

Características del acero	
f'_y	4200 kg/cm^2
E_s	$2 * 10^6 \text{ kg/cm}^2$

Fuente: Propia

Metrado de cargas

Representa las cargas involucradas en el comportamiento de la estructura durante su tiempo de vida, estas pueden ser de mayor o menor magnitud dependiendo de los factores de zona, tipo de suelo, uso, entre otros.

Cargas por peso propio:

Son cargas procedentes del peso propio de la edificación quiere decir de los materiales que la comprenden y todos los elementos que conformar parte de ella y los que son considerados de forma intacta en la edificación.

Cargas vivas:

Cargas que provienen a los elementos móviles donde se consideran a las personas que habitaran en ella los cuales están en un constante movimiento es por ello que se dice que son los pesos que no están permanentemente en la estructura.

La sobrecarga de diseño corresponde a una vivienda multifamiliar para lo cual el RNE E.020 exige la aplicación de 200 kg/m². Mientras que para la azotea se consideró 100 kg/m².

Cargas producidas por sismo:

Estas cargas que representan un evento sísmico se pueden obtener mediante la norma E030 las cuales están reglamentadas por los estudios que se presentan ante eventos sísmicos significativos es por ello que en cada nuevo movimiento sísmico de gran magnitud estos valores pueden ser cambiados previo a un estudio técnico. Por ello se establece que la norma E.030 siempre es evaluada con los sismos significativos para poder generar un diseño sismo resistente.

❖ ***Cargas Muertas:***

- Peso propio elementos del concreto = 2400 kg/m³
- Acabados = 120 kg/m²

❖ ***Cargas Vivas:***

- Vivienda corredores = 200 kg/m²
- Techo = 100 kg/m²

Peso sísmico efectivo de la edificación

Para el estudio se considerará una edificación de categoría C (vivienda), Además se considera la siguiente configuración de Masa:

En piso típico:

$$P = (\text{Peso propio} + \text{CM}) + 25\% \text{ Carga Viva}$$

En azotea:

$$P = (\text{Peso propio} + \text{CM}) + 25\% \text{ Carga Viva Azotea}$$

Distribución de muros

Se realiza la identificación de la distribución de los muros tanto en el eje XX como en el eje YY.

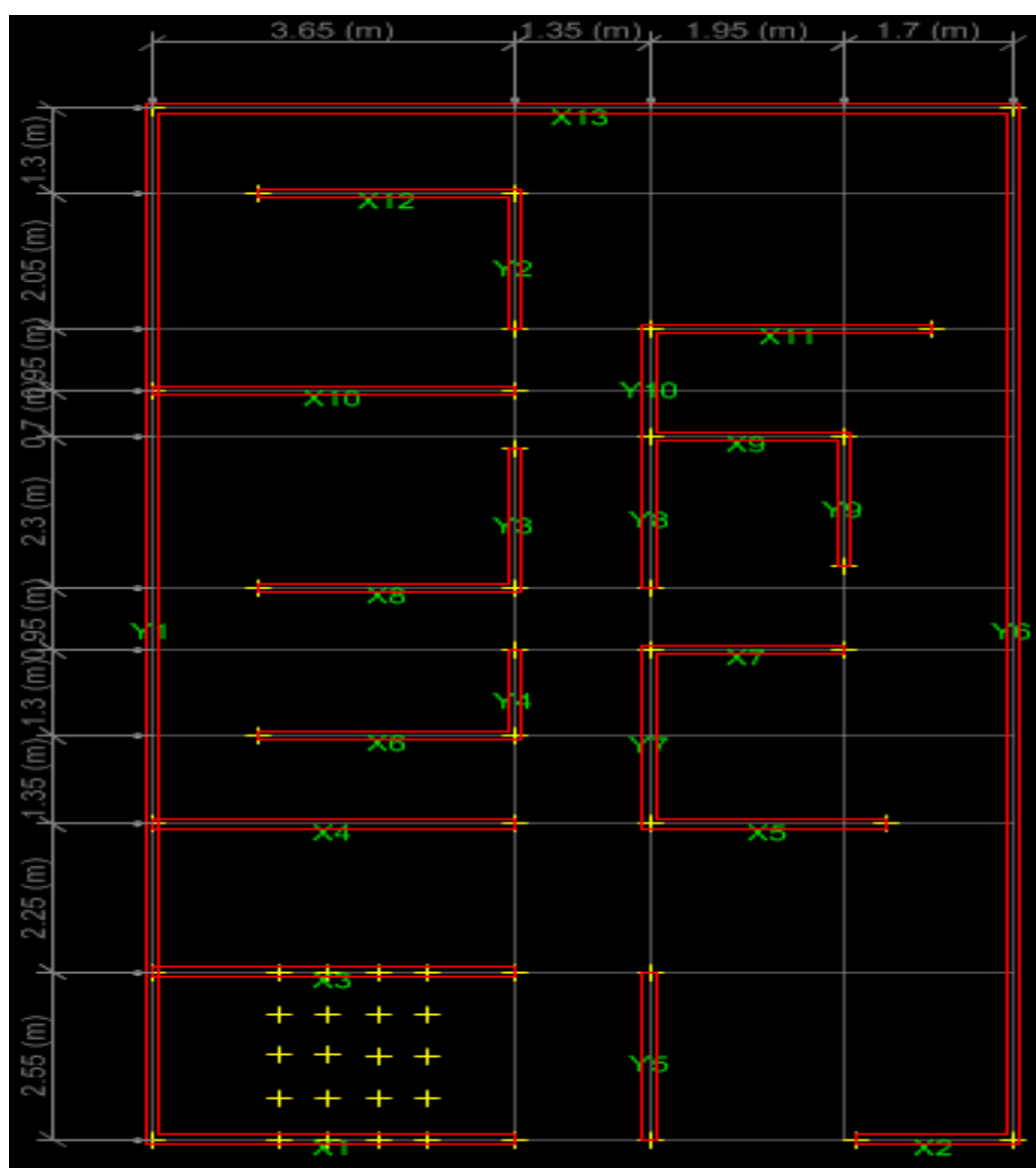


Figura 47. Distribución de muros de albañilería estructural.

Fuente: Propia

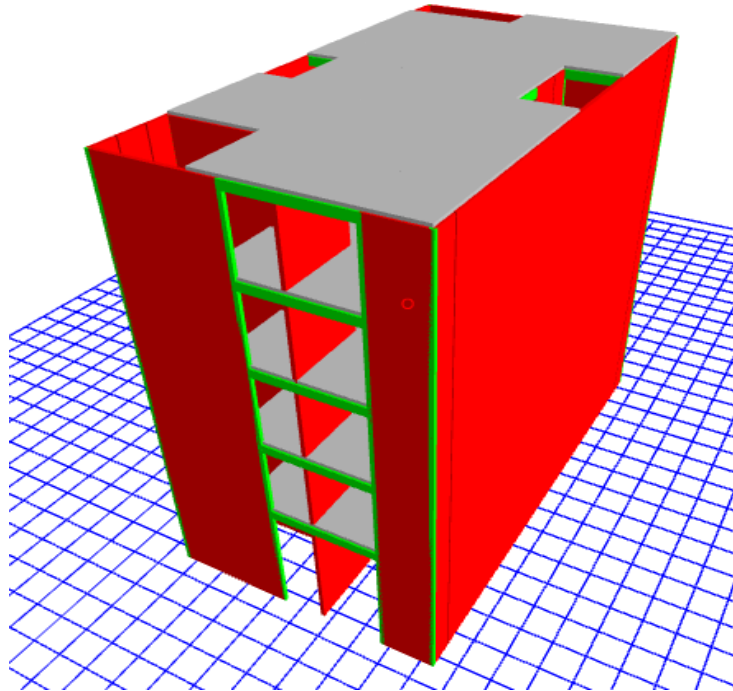


Figura 48. Modelamiento en ETABS

Fuente: Propia

ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO

1. Análisis sísmico estático de la estructura utilizando ladrillo de concreto

El peso para realizar el análisis sísmico estático es:

Tabla 48. *Peso por piso en análisis estático, ladrillo de concreto.*

Pisos	Peso
<i>Piso 1 =</i>	<i>101220.1 kg</i>
<i>Piso 2 =</i>	<i>80626.1 kg</i>
<i>Piso 3 =</i>	<i>80626.1 kg</i>
<i>Piso 4 =</i>	<i>80626.1 kg</i>
<i>Piso 5 =</i>	<i>45182.5 kg</i>

Fuente: Propia

Cálculo del periodo fundamental de vibración

$$T = \frac{h_n}{C_T}$$

$$h_n = 15.56$$

$$C_T = 60.00$$

$$T = 0.259 \text{ s}$$

Factor de amplificación sísmica (C)

$$T < T_p \quad C = 2,5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$$

$$T_p = 0.600$$

$$T_L = 2.000$$

$$T = 0.259 \text{ s}$$

$$\mathbf{C = 2.5}$$

Categoría de la edificación y factor de uso

El factor de uso está en función que cumplirá la edificación, para el caso de viviendas $U = 1.00$.

Cálculo de coeficiente de reducción de la fuerza sísmica (R)

$$\mathbf{R = R_0 \cdot I_a \cdot I_p}$$

$$R_0 = 3.00$$

$$I_a = 1.00$$

$$I_p = 1.00$$

$$\mathbf{R = 3.00}$$

Peso total de la edificación:

$$\mathbf{P = 388280.9 \text{ Kg}}$$

Factor de zona:

$$Z = 0.45, \text{ por tratarse de una edificación en Lima}$$

Comprobación de C/R

$$C = 2.50$$

$$R = 3.00$$

$$C/R = 0.833 \geq 0.115 \text{ OK}$$

Cortante basal de la estructura

$$\mathbf{V = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot P}$$

$$Z = 0.450$$

$$U = 1.000$$

$$C = 2.500$$

$$S = 1.050$$

$$R = 3.000$$

$$P = 3882803.870 \text{ Kg}$$

$$V = 152885.6 \text{ Kg}$$

Distribución de fuerza sísmica en altura por sismo moderado.

$$F_i = a_i \cdot V$$

$$a_i = \frac{P_i(h_i)^k}{\sum_{i=1}^n P_i(h_i)^k} \quad \begin{array}{l} \text{a) Para } T \text{ menor o igual a } 0.5 \text{ segundos: } k=1.0. \\ \text{b) Para } T \text{ mayor que } 0.5 \text{ segundos: } k=(0.75+0.5T) \leq 2.00 \end{array}$$

$$a_i = \frac{P_i(h_i)^k}{\sum_{j=1}^n P_j(h_j)^k}$$

$$V = 152885.6 \text{ Kg}$$

$$T = 0.259 \text{ s} \leq 0.5 \text{ s} \quad \text{ok}$$

$$k = 1.00$$

Tabla 49. *Distribución de peso, fuerzas y cortante en sismo moderado ladrillo de concreto.*

Piso	P _i	h _i	(h _i) ^k	P _i *(h _i) ^k	a _i	V	F _i (kg)
5	45182.5	2.8	2.8	126510.9	0.102	152885.6	15534.3
4	80626.1	2.8	2.8	225753.2	0.181	152885.6	27720.4
3	80626.1	2.8	2.8	225753.2	0.181	152885.6	27720.4
2	80626.1	2.8	2.8	225753.2	0.181	152885.6	27720.4
1	101220.1	2.8	2.8	441319.5	0.354	152885.6	54189.9
Σ	388280.9	--	--	1245090.0	1.000	--	152885.6

Fuente: Propia

Fuerza cortante de entrepiso por sismo severo.

Recordemos que la fuerza cortante por sismo severo es el doble que el generado por el sismo moderado.

Tabla 50. *Fuerza cortante de entrepiso para sismo severo ladrillo de concreto*

Piso	$F_i(\text{kg})$	$V_i(\text{kg})$	Incidencia	$V_{ei}=2*V_i(\text{kg})$
5	15534.3	15534.3	10.16%	31068.6
4	27720.4	27720.4	18.13%	55440.8
3	27720.4	27720.4	18.13%	55440.8
2	27720.4	27720.4	18.13%	55440.8
1	54189.9	54189.9	35.44%	108379.8
Σ	152885.6	152885.6	100.00%	305771.2

Fuente: Propia

2. Análisis sísmico estático de la estructura utilizando ladrillo de arcilla

El peso para realizar el análisis sísmico estático utilizando ladrillos de arcilla es:

Tabla 51. *Peso por piso análisis estático, ladrillo de arcilla.*

Pisos	Peso
<i>Piso 1 =</i>	86007.4 kg
<i>Piso 2 =</i>	68707.7 kg
<i>Piso 3 =</i>	68707.7 kg
<i>Piso 4 =</i>	68707.7 kg
<i>Piso 5 =</i>	39176.6 kg

Fuente: Propia

Se puede apreciar una ligera disminución del peso por la diferencia de los dos ladrillos en el peso volumétrico.

Cálculo del periodo fundamental de vibración

El periodo será el mismo utilizado para el ladrillo de concreto.

$$T = \frac{h_n}{C_T}$$

$$h_n = 15.56$$

$$C_T = 60.00$$

$$T = 0.259 \text{ s}$$

Factor de amplificación sísmica (C)

$$T < T_p \quad C = 2,5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$$

$$T_p = 0.600$$

$$T_L = 2.000$$

$$T = 0.259 \text{ s}$$

$$\mathbf{C = 2.5}$$

Categoría de la edificación y factor de uso

El factor de uso para el caso de viviendas $U = 1.00$.

Cálculo de coeficiente de reducción de la fuerza sísmica (R)

$$\mathbf{R = R_0 \cdot I_a \cdot I_p}$$

$$R_0 = 3.00$$

$$I_a = 1.00$$

$$I_p = 1.00$$

$$\mathbf{R = 3.00}$$

Peso total de la edificación:

$$\mathbf{P = 331307.2 \text{ Kg}}$$

Factor de zona:

$Z = 0.45$, por tratarse de una edificación en Lima

Comprobación de C/R

$$C = 2.50$$

$$R = 3.00$$

$$C/R = 0.833 \geq 0.115 \text{ OK}$$

Cortante basal de la estructura

$$\mathbf{V = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot P}$$

$$Z = 0.450$$

$$U = 1.000$$

$$C = 2.500$$

$$S = 1.050$$

$$R = 3.000$$

$$P = 331307.2 \text{ Kg}$$

$$V = 130452.2 \text{ Kg}$$

Distribución de fuerza sísmica en altura por sismo moderado.

$$F_i = a_i \cdot V$$

$$a_i = \frac{P_i(h_i)^k}{\sum_{i=1}^n P_i(h_i)^k}$$

$$a_i = \frac{P_i(h_i)^k}{\sum_{j=1}^n P_j(h_j)^k}$$

d) Para T menor o igual a 0.5 segundos: $k=1.0$.

e) Para T mayor que 0.5 segundos: $k=(0.75+0.5T) \leq 2.00$

$$V = 130452.2 \text{ kg}$$

$$T = 0.259 \text{ s} \leq 0.5 \text{ s} \quad \text{ok}$$

$$k = 1.00$$

Tabla 52. Distribución de peso, fuerzas y cortante en sismo moderado ladrillo de arcilla

Piso	P _i	h _i	(h _i) ^k	P _i *(h _i) ^k	a _i	V	F _i (kg)
5	39176.6	2.8	2.80	109694.7	0.103	130452.2	13476.6
4	68707.7	2.8	2.80	192381.6	0.181	130452.2	23635.2
3	68707.7	2.8	2.80	192381.6	0.181	130452.2	23635.2
2	68707.7	2.8	2.80	192381.6	0.181	130452.2	23635.2
1	86007.4	2.8	2.80	374992.5	0.353	130452.2	46070.0
Σ	331307.2	--	--	1061832.0	1.00	--	130452.2

Fuente: Propia

Fuerza cortante de entrepiso por sismo severo.

Recordemos que la fuerza cortante por sismo severo es el doble que el generado por el sismo moderado.

Tabla 53. *Fuerza cortante de entrepiso para sismo severo ladrillo de arcilla.*

Piso	$F_i(\text{kg})$	$V_i(\text{kg})$	Incidencia	$V_{ei}=2*V_i(\text{kg})$
5	13476.6	13476.6	10.33%	26953.2
4	23635.2	23635.2	18.12%	47270.4
3	23635.2	23635.2	18.12%	47270.4
2	23635.2	23635.2	18.12%	47270.4
1	46070.0	46070.0	35.32%	92140.0
Σ	130452.2	130452.2	100.00%	260904.4

Fuente: Propia

ANÁLISIS DINÁMICO

1. Análisis dinámico de la estructura utilizando ladrillo de concreto

Modos de vibración.

El software utilizado (Etabs) determina las rigideces y calcula las frecuencias naturales y los modos de vibración de las estructuras. Ante ello según La Norma E-030 publicado en El Peruano señala que se “Deberá considerar aquellos modos de vibración cuya suma de masas efectivas sea por lo menos el 90% de la masa de la estructura” (2016, p. 576302)

En la **Figura 49, Figura 50** se muestran los resultados de los periodos de vibración con su porcentaje de masa participante, que mostrará la relevancia de cada modo en su respectiva dirección tanto en X o Y.

	Case	Mode	Period sec	UX	UY	Sum UX	Sum UY	RZ	Sum RZ
	Modal	1	0.19	0.7328	0.0003	0.7328	0.0003	0.0615	0.0615
	Modal	2	0.127	0.0048	0.7332	0.7376	0.7335	0.1116	0.1731
	Modal	3	0.102	0.0554	0.1219	0.793	0.8554	0.6854	0.8585
	Modal	4	0.051	0.156	7.885E-06	0.949	0.8554	0.0116	0.8701
	Modal	5	0.04	0.0029	0.107	0.9519	0.9624	0.0131	0.8832
	Modal	6	0.033	0.0035	0.009	0.9554	0.9714	0.0734	0.9566
	Modal	7	0.033	0.0082	0.003	0.9636	0.9744	0.0201	0.9767
	Modal	8	0.025	0.0265	0.0001	0.9901	0.9745	0.003	0.9797
	Modal	9	0.022	0.0009	0.0173	0.991	0.9918	0.0013	0.981
	Modal	10	0.019	0.0016	0.0012	0.9926	0.993	0.0143	0.9952
	Modal	11	0.017	0.0055	0.0001	0.9981	0.9931	0.0006	0.9958
	Modal	12	0.016	1.117E-06	0	0.9981	0.9931	7.166E-06	0.9958
	Modal	13	0.015	0.0002	0.0042	0.9983	0.9973	0.0002	0.996
	Modal	14	0.013	0.0001	0.0001	0.9984	0.9974	0.0028	0.9988
	Modal	15	0.013	0.0011	0.0001	0.9995	0.9975	4.173E-05	0.9988

Figura 49. Participación de masa de la estructura en dirección X-X, ladrillo de concreto.

Fuente: Propia

	Case	Mode	Period sec	UX	UY	Sum UX	Sum UY	RZ	Sum RZ
	Modal	1	0.203	0.7569	0.0016	0.7569	0.0016	0.0417	0.0417
	Modal	2	0.12	0.0141	0.3447	0.771	0.3464	0.4921	0.5338
	Modal	3	0.112	0.0259	0.5049	0.7969	0.8513	0.3267	0.8604
	Modal	4	0.055	0.1511	0.0004	0.948	0.8517	0.0069	0.8673
	Modal	5	0.038	0.0065	0.0433	0.9545	0.895	0.0733	0.9406
	Modal	6	0.036	0.0032	0.0808	0.9577	0.9758	0.0352	0.9758
	Modal	7	0.032	0.0029	3.325E-05	0.9606	0.9758	0.0004	0.9762
	Modal	8	0.027	0.0276	8.923E-06	0.9882	0.9759	0.0019	0.9782
	Modal	9	0.021	0.002	0.0054	0.9903	0.9813	0.0116	0.9898
	Modal	10	0.02	0.0005	0.0129	0.9908	0.9942	0.0048	0.9946
	Modal	11	0.018	0.0066	9.628E-07	0.9974	0.9942	0.0007	0.9953
	Modal	12	0.016	4.29E-06	0	0.9974	0.9942	1.587E-05	0.9953
	Modal	13	0.015	0.0005	0.0016	0.9979	0.9958	0.0018	0.9971
	Modal	14	0.014	0.0003	0.0022	0.9981	0.998	0.0014	0.9985
	Modal	15	0.014	0.0012	0	0.9994	0.998	0.0002	0.9987

Figura 50. Participación de masa de la estructura en dirección Y-Y, ladrillo de concreto.

Fuente: Propia

La participación de masa en los primeros 15 modos de vibración es mayor de 90%.

Espectro de diseño.

El espectro será igual tanto para la dirección “X”, así como “Y”.

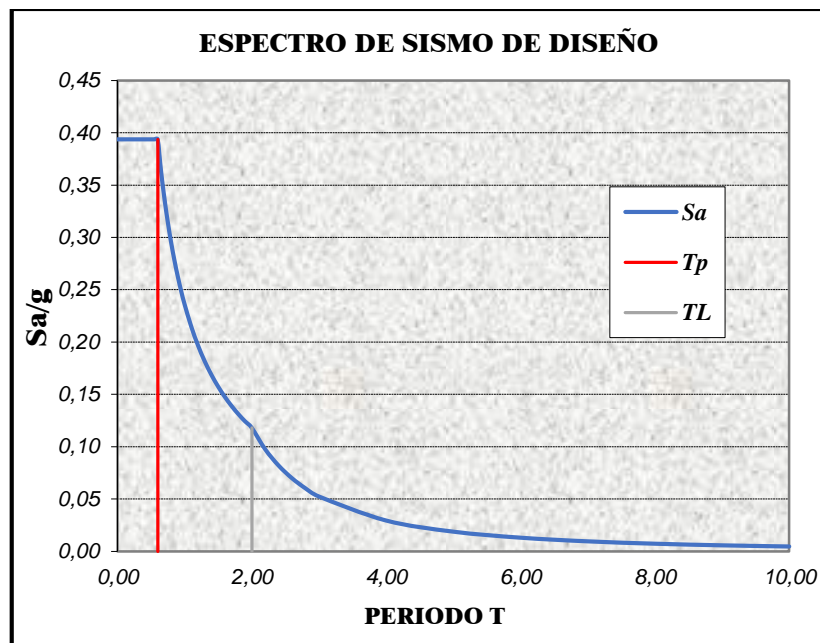


Figura 51. Espectro de diseño para el análisis y diseño sísmico de la estructura, con ladrillo de concreto.

Fuente: Propia

Corrección de factor escala.

En dirección X-X

Tabla 54. Relación cortante estática y dinámica dirección X-X, L de concreto.

Dirección	Vest.	80% Vest.	Vdin	Factor
Vxx	134.3368	107.46944	107.65	1

Fuente: Propia

En dirección Y-Y

Tabla 55. Relación cortante estática y dinámica dirección Y-Y, L de arcilla.

Dirección	Vest.	80% Vest.	Vdin	Factor
Vyy	172.3689	137.89512	138.25	1

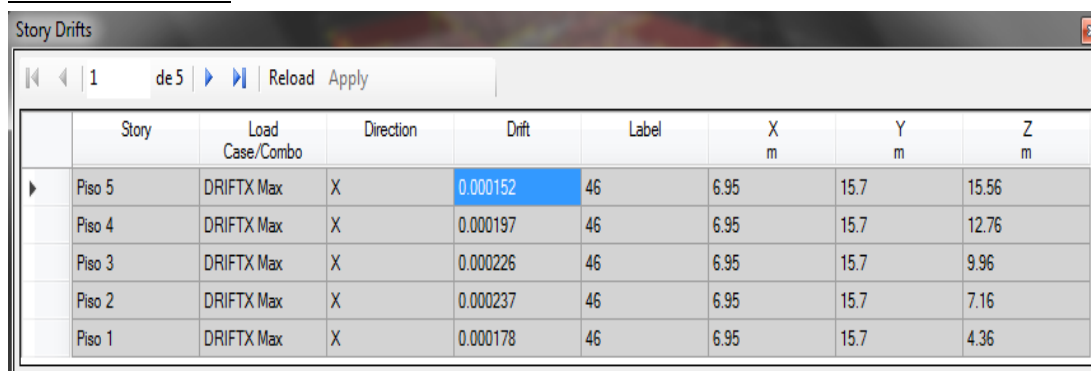
Fuente: Propia

Por lo tanto, en la dirección X-X e Y-Y no es necesario escalar dado que el factor obtenido es 1.00.

Control de desplazamientos

Se observan los desplazamientos por cada piso en relación a las alturas en cada dirección.

En dirección X-X

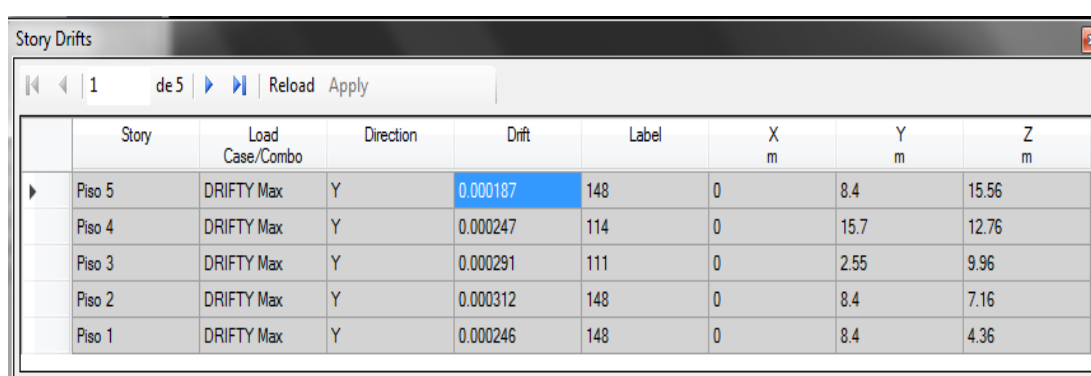


	Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X m	Y m	Z m
▶	Piso 5	DRIFTX Max	X	0.000152	46	6.95	15.7	15.56
	Piso 4	DRIFTX Max	X	0.000197	46	6.95	15.7	12.76
	Piso 3	DRIFTX Max	X	0.000226	46	6.95	15.7	9.96
	Piso 2	DRIFTX Max	X	0.000237	46	6.95	15.7	7.16
	Piso 1	DRIFTX Max	X	0.000178	46	6.95	15.7	4.36

Figura 52. Derivas de entrepiso para dirección X-X.

Fuente: Propia

En dirección Y-Y



	Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X m	Y m	Z m
▶	Piso 5	DRIFTY Max	Y	0.000187	148	0	8.4	15.56
	Piso 4	DRIFTY Max	Y	0.000247	114	0	15.7	12.76
	Piso 3	DRIFTY Max	Y	0.000291	111	0	2.55	9.96
	Piso 2	DRIFTY Max	Y	0.000312	148	0	8.4	7.16
	Piso 1	DRIFTY Max	Y	0.000246	148	0	8.4	4.36

Figura 53. Derivas de entrepiso para dirección Y-Y.

Fuente: Propia

Revisión de la máxima deriva de piso

Tabla 56. Control de derivas

Dirección	Drift	R	Coef. Desp. Lat.	h entrepiso	Max deriva de piso
X-X	0.000237	3.00	0.75	2.80	0.0017
Y-Y	0.000312	3.00	0.75	2.80	0.0022

Fuente: Propia

“Los límites de distorsión de entrepiso según la norma E030 según el material predominando el cual para el presente estudio es el de albañilería nos da una tolerancia el cual debe ser de 0.005” (2016, p. 576303), según los resultados podemos obtener Las derivas de entrepiso para la dirección X-X e Y-Y para los ladrillos de concreto es menor al máximo tolerable 0.005 según norma.

Cortantes de diseño en los muros de albañilería.

En dirección X-X

Tabla 57. Fuerzas internas en los muros portantes dirección X-X.

Pier Forces									
Story	Pier	Load Case/Combo	Location	P tonf	V2 tonf	V3 tonf	T tonf-m	M2 tonf-m	M3 tonf-m
Piso 1	X1	SX DIN Max	Bottom	6.735	14.066	1.169	2.770	5.080	69.987
Piso 1	X2	SX DIN Max	Bottom	10.375	4.264	1.558	1.373	4.682	14.432
Piso 1	X3	SX DIN Max	Bottom	1.886	13.038	1.807	2.254	3.858	72.952
Piso 1	X4	SX DIN Max	Bottom	5.830	13.207	2.740	3.523	5.954	65.579
Piso 1	X5	SX DIN Max	Bottom	7.023	6.862	0.522	1.116	2.529	25.602
Piso 1	X6	SX DIN Max	Bottom	3.307	6.451	0.583	1.160	2.811	26.742
Piso 1	X7	SX DIN Max	Bottom	4.663	4.121	0.572	0.823	2.322	14.989
Piso 1	X8	SX DIN Max	Bottom	4.607	5.869	0.564	1.080	2.524	23.803
Piso 1	X9	SX DIN Max	Bottom	6.467	4.287	0.893	1.399	1.715	19.693
Piso 1	X10	SX DIN Max	Bottom	10.966	9.343	1.778	2.273	4.061	45.673
Piso 1	X11	SX DIN Max	Bottom	7.712	5.659	0.584	1.088	2.458	23.686
Piso 1	X12	SX DIN Max	Bottom	3.290	3.924	0.422	0.760	1.925	16.811
Piso 1	X13	SX DIN Max	Bottom	10.661	22.049	0.724	5.435	1.535	211.856

Fuente: Propia

En dirección Y-Y

Tabla 58. Fuerzas internas en los muros portantes dirección Y-Y.

Pier Forces									
Story	Pier	Load Case/Combo	Location	P tonf	V2 tonf	V3 tonf	T tonf-m	M2 tonf-m	M3 tonf-m
Piso 1	Y1	SY DIN Max	Bottom	13.007	58.970	1.268	22.383	2.435	462.279
Piso 1	Y2	SY DIN Max	Bottom	4.232	3.584	1.028	1.022	2.647	11.191
Piso 1	Y3	SY DIN Max	Bottom	1.795	3.829	0.402	0.676	1.385	12.018
Piso 1	Y4	SY DIN Max	Bottom	1.474	1.971	0.293	0.388	0.903	5.357
Piso 1	Y5	SY DIN Max	Bottom	3.740	3.743	0.024	0.008	0.044	12.130
Piso 1	Y6	SY DIN Max	Bottom	17.401	55.999	0.964	22.141	2.056	433.970
Piso 1	Y7	SY DIN Max	Bottom	3.792	6.113	0.642	2.358	1.484	21.589
Piso 1	Y8	SY DIN Max	Bottom	3.842	5.341	0.002	0.005	0.003	13.619
Piso 1	Y9	SY DIN Max	Bottom	2.942	3.284	0.003	0.004	0.006	8.931
Piso 1	Y10	SY DIN Max	Bottom	7.614	4.026	1.173	1.379	2.716	11.282

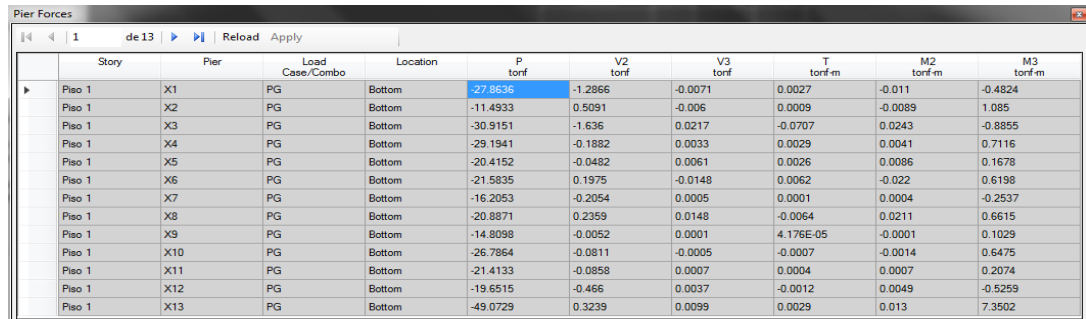
Fuente: Propia

Diseño sísmico de muros

Peso de muros portantes

Para el cálculo del peso $P_g = PD + 0.25PL$, se tomará el promedio de la carga en la parte superior e inferior de los muros del primer nivel.

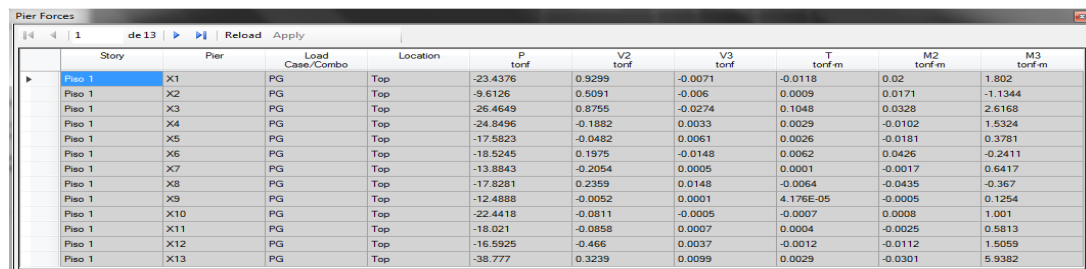
En dirección X-X.



	Story	Pier	Load Case/Combo	Location	P tonf	V2 tonf	V3 tonf	T tonf-m	M2 tonf-m	M3 tonf-m
▶	Piso 1	X1	PG	Bottom	-27.8636	-1.2866	-0.0071	0.0027	-0.011	-0.4824
	Piso 1	X2	PG	Bottom	-11.4933	0.5091	-0.006	0.0009	-0.0089	1.085
	Piso 1	X3	PG	Bottom	-30.9151	-1.636	0.0217	-0.0707	0.0243	-0.8855
	Piso 1	X4	PG	Bottom	-29.1941	-0.1882	0.0033	0.0029	0.0041	0.7116
	Piso 1	X5	PG	Bottom	-20.4152	-0.0482	0.0061	0.0026	0.0086	0.1678
	Piso 1	X6	PG	Bottom	-21.5835	0.1975	-0.0148	0.0062	-0.022	0.6198
	Piso 1	X7	PG	Bottom	-16.2053	-0.2054	0.0005	0.0001	0.0004	-0.2537
	Piso 1	X8	PG	Bottom	-20.8871	0.2359	0.0148	-0.0064	0.0211	0.6615
	Piso 1	X9	PG	Bottom	-14.8098	-0.0052	0.0001	4.176E-05	-0.0001	0.1029
	Piso 1	X10	PG	Bottom	-26.7864	-0.0811	-0.0005	-0.0007	-0.0014	0.6475
	Piso 1	X11	PG	Bottom	-21.4133	-0.0858	0.0007	0.0004	0.0007	0.2074
	Piso 1	X12	PG	Bottom	-19.6515	-0.466	0.0037	-0.0012	0.0049	-0.5259
	Piso 1	X13	PG	Bottom	-49.0729	0.3239	0.0099	0.0029	0.013	7.3502

Figura 54. Fuerzas internas por cargas de gravedad en la parte inferior del primer nivel en dirección X-X.

Fuente: Propia

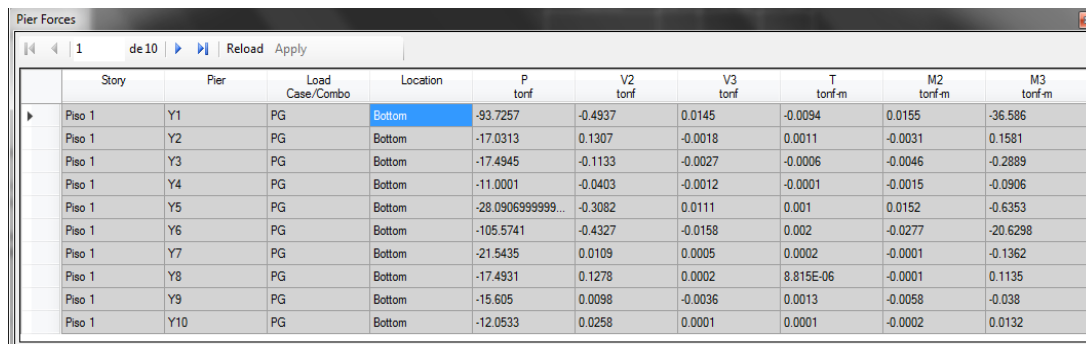


	Story	Pier	Load Case/Combo	Location	P tonf	V2 tonf	V3 tonf	T tonf-m	M2 tonf-m	M3 tonf-m
▶	Piso 1	X1	PG	Top	-23.4376	0.9299	-0.0071	-0.0118	0.02	1.802
	Piso 1	X2	PG	Top	-9.6126	0.5091	-0.006	0.0009	0.0171	-1.1344
	Piso 1	X3	PG	Top	-26.4649	0.8755	-0.0274	0.1048	0.0328	2.6168
	Piso 1	X4	PG	Top	-24.8496	-0.1882	0.0033	0.0029	-0.0102	1.5324
	Piso 1	X5	PG	Top	-17.5823	-0.0482	0.0061	0.0026	-0.0181	0.3781
	Piso 1	X6	PG	Top	-18.5245	0.1975	-0.0148	0.0062	0.0426	-0.2411
	Piso 1	X7	PG	Top	-13.8843	-0.2054	0.0005	0.0001	-0.0017	0.6417
	Piso 1	X8	PG	Top	-17.8281	0.2359	0.0148	-0.0064	-0.0435	-0.367
	Piso 1	X9	PG	Top	-12.4888	-0.0052	0.0001	4.176E-05	-0.0005	0.1254
	Piso 1	X10	PG	Top	-22.4418	-0.0811	-0.0005	-0.0007	0.0008	1.001
	Piso 1	X11	PG	Top	-18.021	-0.0858	0.0007	0.0004	-0.0025	0.5813
	Piso 1	X12	PG	Top	-16.5925	-0.466	0.0037	-0.0012	-0.0112	1.5059
	Piso 1	X13	PG	Top	-38.777	0.3239	0.0099	0.0029	-0.0301	5.9382

Figura 55. Fuerzas internas por cargas de gravedad en la parte superior del primer piso en dirección X-X.

Fuente: Propia

En dirección Y-Y.



	Story	Pier	Load Case/Combo	Location	P tonf	V2 tonf	V3 tonf	T tonf-m	M2 tonf-m	M3 tonf-m
▶	Piso 1	Y1	PG	Bottom	-93.7257	-0.4937	0.0145	-0.0094	0.0155	-36.586
	Piso 1	Y2	PG	Bottom	-17.0313	0.1307	-0.0018	0.0011	-0.0031	0.1581
	Piso 1	Y3	PG	Bottom	-17.4945	-0.1133	-0.0027	-0.0006	-0.0046	-0.2889
	Piso 1	Y4	PG	Bottom	-11.0001	-0.0403	-0.0012	-0.0001	-0.0015	-0.0906
	Piso 1	Y5	PG	Bottom	-28.0906999999...	-0.3082	0.0111	0.001	0.0152	-0.6353
	Piso 1	Y6	PG	Bottom	-105.5741	-0.4327	-0.0158	0.002	-0.0277	-20.6298
	Piso 1	Y7	PG	Bottom	-21.5435	0.0109	0.0005	0.0002	-0.0001	-0.1362
	Piso 1	Y8	PG	Bottom	-17.4931	0.1278	0.0002	8.815E-06	-0.0001	0.1135
	Piso 1	Y9	PG	Bottom	-15.605	0.0098	-0.0036	0.0013	-0.0058	-0.038
	Piso 1	Y10	PG	Bottom	-12.0533	0.0258	0.0001	0.0001	-0.0002	0.0132

Figura 56. Fuerzas internas por cargas de gravedad en la parte inferior del primer piso en dirección Y-Y.

Fuente: Propia

Pier Forces										
3 de 10 Reload Apply										
	Story	Pier	Load Case/Combo	Location	P tonf	V2 tonf	V3 tonf	T tonf-m	M2 tonf-m	M3 tonf-m
	Piso 1	Y1	PG	Top	-74.6881	0.0664	0.0024	0.0232	-0.0288	-32.6148
	Piso 1	Y2	PG	Top	-14.5912	0.1307	-0.0018	0.0011	0.0047	-0.4119
	Piso 1	Y3	PG	Top	-14.9592	-0.1133	-0.0027	-0.0006	0.0074	0.2051
	Piso 1	Y4	PG	Top	-9.4527	-0.0403	-0.0012	-0.0001	0.0036	0.085
	Piso 1	Y5	PG	Top	-25.0555	-0.3082	0.0111	0.001	-0.0333	0.7082
	Piso 1	Y6	PG	Top	-86.8867	-0.4327	-0.0158	0.002	0.0411	-18.7432
	Piso 1	Y7	PG	Top	-18.3892	0.0109	0.0005	0.0002	-0.0024	-0.1837
	Piso 1	Y8	PG	Top	-14.7554	0.1278	0.0002	8.815E-06	-0.0012	-0.4437
	Piso 1	Y9	PG	Top	-13.2483	0.0098	-0.0036	0.0013	0.01	-0.0808
	Piso 1	Y10	PG	Top	-10.0894	0.0258	0.0001	0.0001	-0.0008	-0.0992

Figura 57. Fuerzas internas por cargas de gravedad en la parte superior del primer piso en dirección Y-Y.

Fuente: Propia

Cortante de entrepiso para sismo moderado

Para calcular la cortante de entrepiso ante un sismo severo, se tendrá que multiplicar por 2.

En dirección X-X.

Pier Forces										
1 de 13 Reload Apply										
	Story	Pier	Load Case/Combo	Location	P tonf	V2 tonf	V3 tonf	T tonf-m	M2 tonf-m	M3 tonf-m
	Piso 1	X1	SX DIN Max	Bottom	6.7347	14.0661	1.1693	2.7697	5.0796	69.9867
	Piso 1	X2	SX DIN Max	Bottom	10.3746	4.2643	1.5578	1.3734	4.6815	14.4321
	Piso 1	X3	SX DIN Max	Bottom	1.8855	13.0378	1.8073	2.2535	3.8579	72.9518
	Piso 1	X4	SX DIN Max	Bottom	5.8299	13.2066	2.7398	3.5231	5.9536	65.5786
	Piso 1	X5	SX DIN Max	Bottom	7.0234	6.8621	0.5217	1.1161	2.5285	25.6015
	Piso 1	X6	SX DIN Max	Bottom	3.3074	6.451	0.5833	1.1599	2.8112	26.7419
	Piso 1	X7	SX DIN Max	Bottom	4.6629	4.1206	0.5722	0.8225	2.3221	14.9894
	Piso 1	X8	SX DIN Max	Bottom	4.6066	5.8693	0.5639	1.0797	2.5242	23.803
	Piso 1	X9	SX DIN Max	Bottom	6.4666	4.2868	0.8932	1.399	1.7147	19.6925
	Piso 1	X10	SX DIN Max	Bottom	10.9658	9.3429	1.7782	2.2728	4.0607	45.6726
	Piso 1	X11	SX DIN Max	Bottom	7.7121	5.6594	0.5835	1.088	2.4576	23.6859
	Piso 1	X12	SX DIN Max	Bottom	3.2898	3.9241	0.4219	0.7603	1.9254	16.811
	Piso 1	X13	SX DIN Max	Bottom	10.661	22.0489	0.7244	5.435	1.5345	211.8555

Pier Forces										
1 de 13 Reload Apply										
	Story	Pier	Load Case/Combo	Location	P tonf	V2 tonf	V3 tonf	T tonf-m	M2 tonf-m	M3 tonf-m
	Piso 2	X1	SX DIN Max	Bottom	7.172	10.9735	1.743	3.4459	1.6546	25.917
	Piso 2	X2	SX DIN Max	Bottom	6.3063	2.1176	1.8353	1.2552	2.9039	3.9453
	Piso 2	X3	SX DIN Max	Bottom	2.8456	10.8198	2.4275	3.1278	2.4353	34.5232
	Piso 2	X4	SX DIN Max	Bottom	6.2815	12.7448	3.8975	5.0813	5.5287	32.7364
	Piso 2	X5	SX DIN Max	Bottom	5.0423	5.8064	0.6331	1.1338	1.3427	10.9172
	Piso 2	X6	SX DIN Max	Bottom	2.5806	4.62	0.9365	1.3381	1.8576	10.2533
	Piso 2	X7	SX DIN Max	Bottom	3.4602	2.8137	0.6909	0.7244	1.3065	5.4276
	Piso 2	X8	SX DIN Max	Bottom	3.2749	4.5938	0.8477	1.2714	1.6936	9.9231
	Piso 2	X9	SX DIN Max	Bottom	5.0686	3.6015	0.9378	2.3101	0.8733	8.8307
	Piso 2	X10	SX DIN Max	Bottom	10.5387	9.1725	2.2993	2.9199	3.1932	24.1443
	Piso 2	X11	SX DIN Max	Bottom	6.1806	4.9624	0.9102	1.3858	1.6863	10.3365
	Piso 2	X12	SX DIN Max	Bottom	2.3147	2.3246	0.456	0.6529	1.0185	5.9753
	Piso 2	X13	SX DIN Max	Bottom	6.9735	24.9872	0.9989	8.6804	1.3992	138.9881

Pier Forces										
1 de 13 Reload Apply										
	Story	Pier	Load Case/Combo	Location	P tonf	V2 tonf	V3 tonf	T tonf-m	M2 tonf-m	M3 tonf-m
▶	Piso 3	X1	SX DIN Max	Bottom	4.1862	8.2493	1.2678	2.5486	0.6421	12.1517
	Piso 3	X2	SX DIN Max	Bottom	2.8853	2.3182	1.2303	0.9637	1.7828	3.4541
	Piso 3	X3	SX DIN Max	Bottom	3.5387	7.9519	2.0883	2.7162	1.9651	18.3009
	Piso 3	X4	SX DIN Max	Bottom	5.4964	10.5605	3.2267	4.2508	4.6008	19.1105
	Piso 3	X5	SX DIN Max	Bottom	3.1004	5.7051	0.1872	0.7125	0.376	8.5065
	Piso 3	X6	SX DIN Max	Bottom	1.6679	4.0929	0.6688	1.0261	1.049	6.5927
	Piso 3	X7	SX DIN Max	Bottom	2.4252	2.8684	0.4958	0.5971	0.7442	4.3112
	Piso 3	X8	SX DIN Max	Bottom	1.9538	4.1144	0.5487	0.9318	0.9025	6.7163
	Piso 3	X9	SX DIN Max	Bottom	4.1954	3.0825	1.1688	1.8087	1.5589	5.6211
	Piso 3	X10	SX DIN Max	Bottom	8.626	7.4921	2.2461	2.8628	3.1254	14.817
	Piso 3	X11	SX DIN Max	Bottom	4.5555	4.6823	0.7951	1.2366	1.253	7.7936
	Piso 3	X12	SX DIN Max	Bottom	1.4364	1.9011	0.1654	0.3016	0.3715	3.5274
	Piso 3	X13	SX DIN Max	Bottom	3.8503	20.4367	0.7816	6.5431	1.1251	88.5795

Pier Forces										
1 de 13 Reload Apply										
	Story	Pier	Load Case/Combo	Location	P tonf	V2 tonf	V3 tonf	T tonf-m	M2 tonf-m	M3 tonf-m
▶	Piso 4	X1	SX DIN Max	Bottom	2.0669	5.2877	0.8416	1.7033	0.3728	4.6844
	Piso 4	X2	SX DIN Max	Bottom	0.9136	1.7028	0.8386	0.6776	1.0412	1.8196
	Piso 4	X3	SX DIN Max	Bottom	3.2455	4.8073	1.597	2.0903	1.294	7.242
	Piso 4	X4	SX DIN Max	Bottom	4.2342	7.8855	2.2981	3.0665	3.2793	9.3569
	Piso 4	X5	SX DIN Max	Bottom	1.664	4.8	0.1558	0.5992	0.2137	5.5024
	Piso 4	X6	SX DIN Max	Bottom	1.0226	3.1413	0.5503	0.8221	0.6425	3.3203
	Piso 4	X7	SX DIN Max	Bottom	1.454	2.3941	0.5149	0.5664	0.5949	2.6836
	Piso 4	X8	SX DIN Max	Bottom	0.9918	3.1483	0.3777	0.6724	0.4628	3.6375
	Piso 4	X9	SX DIN Max	Bottom	2.8098	2.2989	1.0705	1.4184	1.5856	2.7662
	Piso 4	X10	SX DIN Max	Bottom	5.9638	5.427	1.8638	2.3814	2.5873	7.4282
	Piso 4	X11	SX DIN Max	Bottom	2.7959	3.8021	0.6637	1.024	0.8727	4.6165
	Piso 4	X12	SX DIN Max	Bottom	0.7891	1.2589	0.086	0.151	0.191	1.4468
	Piso 4	X13	SX DIN Max	Bottom	1.6488	14.2961	0.5208	4.4508	0.7484	45.9933

Pier Forces										
1 de 13 Reload Apply										
	Story	Pier	Load Case/Combo	Location	P tonf	V2 tonf	V3 tonf	T tonf-m	M2 tonf-m	M3 tonf-m
▶	Piso 5	X1	SX DIN Max	Bottom	0.711	1.2119	0.3484	0.6555	0.475	5.0225
	Piso 5	X2	SX DIN Max	Bottom	0.2417	0.7766	0.2099	0.2191	0.2523	0.4982
	Piso 5	X3	SX DIN Max	Bottom	2.2025	1.2533	0.9461	1.23	0.5433	3.3957
	Piso 5	X4	SX DIN Max	Bottom	2.4452	4.2405	1.28	1.7691	1.8345	2.8789
	Piso 5	X5	SX DIN Max	Bottom	1.0289	3.8102	0.3339	0.1316	0.6789	3.3107
	Piso 5	X6	SX DIN Max	Bottom	0.3474	1.5052	0.4539	0.5768	0.4358	0.908
	Piso 5	X7	SX DIN Max	Bottom	0.5907	1.6389	0.356	0.3805	0.3414	1.3771
	Piso 5	X8	SX DIN Max	Bottom	0.4384	1.7225	0.1711	0.3347	0.1427	1.1368
	Piso 5	X9	SX DIN Max	Bottom	1.2527	1.2103	1.0283	0.9376	1.6039	0.8515
	Piso 5	X10	SX DIN Max	Bottom	2.8279	2.7673	1.5928	2.0425	2.101	2.1278
	Piso 5	X11	SX DIN Max	Bottom	1.32	2.3431	0.5058	0.7287	0.602	2.3021
	Piso 5	X12	SX DIN Max	Bottom	0.3729	0.2837	0.2858	0.2845	0.4666	0.8579
	Piso 5	X13	SX DIN Max	Bottom	0.4203	6.6558	0.2505	2.7225	0.3728	15.0698

Figura 58. Fuerzas internas sismo moderado en dirección X-X.

Fuente: Propia

La cortante basal de la estructura para dirección X-X es:

Story Forces									
5 de 5 Reload Apply									
	Story	Load Case/Combo	Location	P tonf	VX tonf	VY tonf	T tonf-m	MX tonf-m	MY tonf-m
	Piso 5	SX DIN Max	Bottom	0	28.6871	3.3964	194.5708	9.4776	78.2128
	Piso 4	SX DIN Max	Bottom	0	59.687	7.1655	414.7856	29.3628	242.8035
	Piso 3	SX DIN Max	Bottom	0	81.9747	9.9775	574.915	56.7262	467.8662
	Piso 2	SX DIN Max	Bottom	0	97.3038	12.0736	686.8284	89.4675	733.3957
	Piso 1	SX DIN Max	Bottom	0	107.6513	13.7223	764.1567	147.1496	1190.3879

Figura 59. Cortante basal dinámico en dirección X-X

Fuente: Propia

En dirección Y-Y.

Para calcular la cortante de entrepiso ante un sismo severo, se tendrá que multiplicar por 2.

Pier Forces

1 de 10 | Reload Apply

	Story	Pier	Load Case/Combo	Location	P tonf	V2 tonf	V3 tonf	T tonf-m	M2 tonf-m	M3 tonf-m
▶	Piso 1	Y1	SY DIN Max	Bottom	13.0072	58.97	1.2683	22.3833	2.4346	462.2789
	Piso 1	Y2	SY DIN Max	Bottom	4.2316	3.584	1.0282	1.0219	2.6469	11.1907
	Piso 1	Y3	SY DIN Max	Bottom	1.795	3.8286	0.402	0.6755	1.385	12.0177
	Piso 1	Y4	SY DIN Max	Bottom	1.4742	1.9711	0.2934	0.3882	0.9033	5.3571
	Piso 1	Y5	SY DIN Max	Bottom	3.7404	3.7434	0.0244	0.0077	0.044	12.1304
	Piso 1	Y6	SY DIN Max	Bottom	17.4011	55.9991	0.9635	22.1407	2.0557	433.9702
	Piso 1	Y7	SY DIN Max	Bottom	3.7919	6.1126	0.6415	2.3582	1.4843	21.5889
	Piso 1	Y8	SY DIN Max	Bottom	3.8423	5.3412	0.0017	0.0047	0.0034	13.6186
	Piso 1	Y9	SY DIN Max	Bottom	2.9417	3.2837	0.0025	0.004	0.0062	8.9313
	Piso 1	Y10	SY DIN Max	Bottom	7.6137	4.0262	1.1734	1.3787	2.7162	11.2823

Pier Forces

1 de 10 | Reload Apply

	Story	Pier	Load Case/Combo	Location	P tonf	V2 tonf	V3 tonf	T tonf-m	M2 tonf-m	M3 tonf-m
▶	Piso 2	Y1	SY DIN Max	Bottom	9.2794	60.6185	1.3587	21.4406	0.6619	257.6736
	Piso 2	Y2	SY DIN Max	Bottom	3.1979	1.2738	0.6917	0.5957	1.0117	1.7626
	Piso 2	Y3	SY DIN Max	Bottom	0.9888	1.3882	0.5736	0.5658	0.8432	1.8222
	Piso 2	Y4	SY DIN Max	Bottom	0.6802	0.5793	0.3674	0.2313	0.5058	0.6635
	Piso 2	Y5	SY DIN Max	Bottom	3.1156	0.2025	0.0944	0.0206	0.1332	0.803
	Piso 2	Y6	SY DIN Max	Bottom	12.6064	57.7892	1.5724	24.6986	2.1902	254.2584
	Piso 2	Y7	SY DIN Max	Bottom	3.219	3.9033	0.4837	2.4744	0.6758	6.5388
	Piso 2	Y8	SY DIN Max	Bottom	0.6914	3.4327	0.0135	0.0073	0.0191	4.9796
	Piso 2	Y9	SY DIN Max	Bottom	0.7712	0.7914	0.0071	0.0062	0.0105	0.9772
	Piso 2	Y10	SY DIN Max	Bottom	2.2043	2.7695	0.8487	1.4067	1.2286	4.3605

Pier Forces										
1 de 10 Reload Apply										
	Story	Pier	Load Case/Combo	Location	P tonf	V2 tonf	V3 tonf	T tonf-m	M2 tonf-m	M3 tonf-m
▶	Piso 3	Y1	SY DIN Max	Bottom	5.0299	49.3762	1.1875	22.3246	0.6358	156.8767
	Piso 3	Y2	SY DIN Max	Bottom	2.8344	1.2506	0.4301	0.3513	0.5831	1.4418
	Piso 3	Y3	SY DIN Max	Bottom	0.4544	1.4122	0.3495	0.3849	0.4515	1.6667
	Piso 3	Y4	SY DIN Max	Bottom	0.6009	0.9182	0.1995	0.2073	0.2632	1.2059
	Piso 3	Y5	SY DIN Max	Bottom	2.3297	0.455	0.0849	0.019	0.1193	0.6715
	Piso 3	Y6	SY DIN Max	Bottom	7.6916	47.2518	1.4037	21.4436	2.0372	159.279
	Piso 3	Y7	SY DIN Max	Bottom	2.3914	3.0596	0.3362	1.3466	0.4562	4.0649
	Piso 3	Y8	SY DIN Max	Bottom	1.2492	2.7625	0.0152	0.0064	0.0215	3.665
	Piso 3	Y9	SY DIN Max	Bottom	0.8164	0.8505	0.0047	0.0057	0.0065	1.0388
	Piso 3	Y10	SY DIN Max	Bottom	1.0009	2.1115	0.7746	0.8417	1.0831	2.9684

Pier Forces										
1 de 10 Reload Apply										
	Story	Pier	Load Case/Combo	Location	P tonf	V2 tonf	V3 tonf	T tonf-m	M2 tonf-m	M3 tonf-m
▶	Piso 4	Y1	SY DIN Max	Bottom	2.638	35.1633	0.6591	16.4621	0.5659	74.8244
	Piso 4	Y2	SY DIN Max	Bottom	1.9673	0.8542	0.3454	0.245	0.4868	0.6407
	Piso 4	Y3	SY DIN Max	Bottom	0.208	1.0065	0.2977	0.3067	0.3333	0.8019
	Piso 4	Y4	SY DIN Max	Bottom	0.3612	0.6701	0.2261	0.185	0.2635	0.7204
	Piso 4	Y5	SY DIN Max	Bottom	1.5112	0.3351	0.0724	0.0166	0.1031	0.8281
	Piso 4	Y6	SY DIN Max	Bottom	3.9442	33.5842	0.9373	15.9296	1.3635	80.4897
	Piso 4	Y7	SY DIN Max	Bottom	1.5149	1.9566	0.2978	0.7864	0.4087	1.6587
	Piso 4	Y8	SY DIN Max	Bottom	1.4926	2.0237	0.0151	0.0052	0.0216	2.4454
	Piso 4	Y9	SY DIN Max	Bottom	0.8838	0.5255	0.0036	0.0047	0.0054	0.4763
	Piso 4	Y10	SY DIN Max	Bottom	0.8682	1.3537	0.6349	0.4293	0.8831	1.597

Pier Forces										
1 de 10 Reload Apply										
	Story	Pier	Load Case/Combo	Location	P tonf	V2 tonf	V3 tonf	T tonf-m	M2 tonf-m	M3 tonf-m
▶	Piso 5	Y1	SY DIN Max	Bottom	1.4102	17.8636	0.358	11.0149	0.7018	23.7838
	Piso 5	Y2	SY DIN Max	Bottom	0.8673	0.2502	0.2674	0.1902	0.4674	0.6197
	Piso 5	Y3	SY DIN Max	Bottom	0.1562	0.2435	0.1886	0.1337	0.2004	0.6069
	Piso 5	Y4	SY DIN Max	Bottom	0.2159	0.3573	0.1212	0.0962	0.1212	0.2811
	Piso 5	Y5	SY DIN Max	Bottom	0.7061	0.7239	0.0599	0.0138	0.084	1.5587
	Piso 5	Y6	SY DIN Max	Bottom	1.4074	16.9921	0.7187	11.7817	0.9704	28.0134
	Piso 5	Y7	SY DIN Max	Bottom	0.629	0.4841	0.3616	0.2666	0.4868	0.9413
	Piso 5	Y8	SY DIN Max	Bottom	1.1236	0.814	0.0144	0.0038	0.0202	0.8307
	Piso 5	Y9	SY DIN Max	Bottom	0.4973	0.3233	0.0046	0.0035	0.0063	0.7312
	Piso 5	Y10	SY DIN Max	Bottom	0.7253	0.3342	0.4089	0.2227	0.5459	0.4444

Figura 60. Fuerzas internas por sismo moderado en dirección Y-Y.

Fuente: Propia

La cortante basal de la estructura para dirección Y-Y es:

Story Forces									
5 de 5 Reload Apply									
	Story	Load Case/Combo	Location	P tonf	VX tonf	VY tonf	T tonf-m	MX tonf-m	MY tonf-m
	Piso 5	SY DIN Max	Bottom	0	3.8045	32.5453	186.9004	89.1771	11.1313
	Piso 4	SY DIN Max	Bottom	0	8.3722	71.4454	423.7949	286.9547	34.783
	Piso 3	SY DIN Max	Bottom	0	11.7867	101.2528	608.1962	566.6075	67.5582
	Piso 2	SY DIN Max	Bottom	0	14.2639	122.7761	742.6989	904.1858	106.7672
▶	Piso 1	SY DIN Max	Bottom	0	15.996	138.2453	839.0815	1495.1223	175.0671

Figura 61. Cortante basal dinámico en dirección Y-Y.

Fuente: Propia

2. Análisis dinámico de la estructura utilizando ladrillo de arcilla

Modos de vibración.

Del mismo modo que lo aplicado en el ladrillo de concreto se tomara en cuenta lo mencionado en a Norma E-030 el de considerar aquellos modos de vibración cuya suma de masas efectivas sea por lo menos el 90% de la masa de la estructura.

	Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	RZ	Sum RZ
Modal	1		0.189	0.7352	0.0003	0	0.7352	0.0003	0.0603	0.0603
Modal	2		0.126	0.004	0.7469	0	0.7392	0.7473	0.0994	0.1597
Modal	3		0.101	0.055	0.1085	0	0.7941	0.8557	0.6994	0.8591
Modal	4		0.05	0.1553	6.621E-06	0	0.9494	0.8557	0.0111	0.8702
Modal	5		0.04	0.0025	0.108	0	0.952	0.9637	0.0116	0.8818
Modal	6		0.033	0.0007	0.0048	0	0.9527	0.9686	0.0475	0.9292
Modal	7		0.032	0.0109	0.0056	0	0.9637	0.9741	0.0474	0.9766
Modal	8		0.025	0.0265	0.0001	0	0.9901	0.9742	0.0028	0.9794
Modal	9		0.022	0.0008	0.0175	0	0.9909	0.9917	0.0011	0.9805
Modal	10		0.018	0.0015	0.001	0	0.9925	0.9928	0.0146	0.9951
Modal	11		0.017	0.0056	0.0001	0	0.9981	0.9929	0.0005	0.9956
Modal	12		0.016	1.475E-06	0	0	0.9981	0.9929	7.641E-06	0.9956
Modal	13		0.015	0.0002	0.0043	0	0.9983	0.9971	0.0002	0.9958
Modal	14		0.013	0.0001	3.794E-05	0	0.9984	0.9972	0.0018	0.9976
Modal	15		0.013	0.0011	0.0001	0	0.9995	0.9973	0.0011	0.9987

Figura 62. Participación de masa y periodo de la estructura en dirección X-X utilizando ladrillos de arcilla.

Fuente: Propia

	Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	RZ	Sum RZ
Modal	1		0.201	0.759	0.0016	0	0.759	0.0016	0.0413	0.0413
Modal	2		0.119	0.0096	0.4469	0	0.7686	0.4484	0.3941	0.4354
Modal	3		0.112	0.0298	0.4032	0	0.7984	0.8517	0.4256	0.861
Modal	4		0.055	0.1501	0.0004	0	0.9485	0.852	0.0065	0.8675
Modal	5		0.038	0.005	0.0578	0	0.9535	0.9098	0.0603	0.9278
Modal	6		0.036	0.0041	0.0656	0	0.9577	0.9755	0.048	0.9757
Modal	7		0.032	0.0032	2.934E-05	0	0.9609	0.9755	0.0004	0.9761
Modal	8		0.027	0.0275	8.883E-06	0	0.9883	0.9755	0.0018	0.9779
Modal	9		0.021	0.0016	0.0079	0	0.9899	0.9834	0.0095	0.9874
Modal	10		0.02	0.0008	0.0105	0	0.9907	0.994	0.007	0.9944
Modal	11		0.018	0.0067	6.001E-07	0	0.9974	0.994	0.0006	0.9951
Modal	12		0.016	5.091E-06	0	0	0.9974	0.994	1.724E-05	0.9951
Modal	13		0.015	0.0003	0.0023	0	0.9977	0.9963	0.0013	0.9964
Modal	14		0.014	0.0003	0.0016	0	0.9981	0.9978	0.002	0.9984
Modal	15		0.014	0.0013	5.392E-07	0	0.9993	0.9978	0.0002	0.9986

Figura 63. Participación de masa y periodo de la estructura en dirección X-X utilizando ladrillos de arcilla.

Fuente: Propia

La participación de masa en los primeros 15 modos de vibración es mayor de 90%.

Espectro de diseño.

El espectro será el mismo tanto para la dirección “X”, así como “Y”.

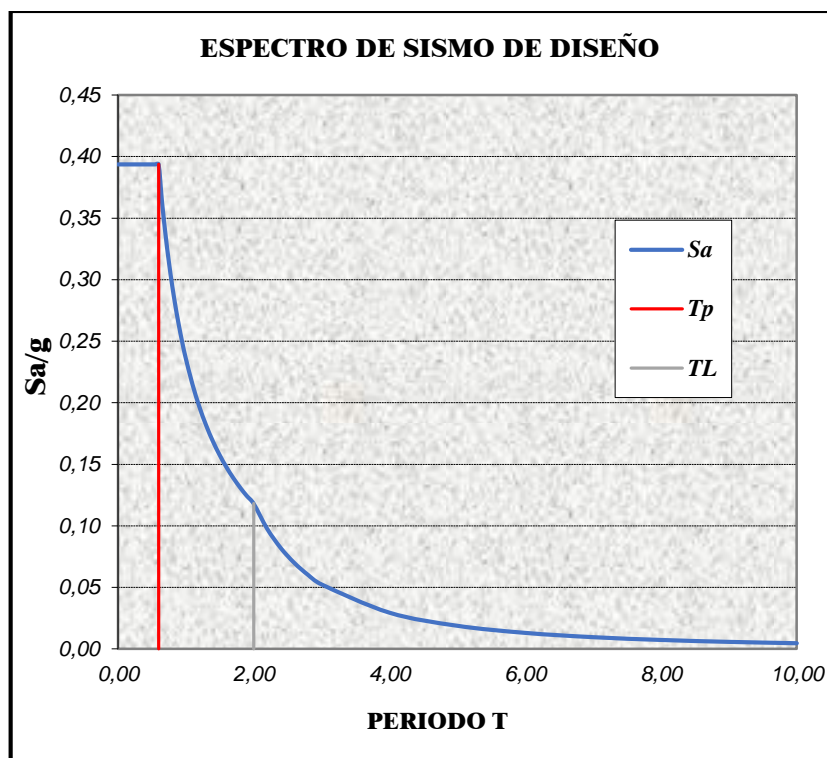


Figura 64. Espectro de diseño para el análisis y diseño sísmico de la estructura.

Fuente: Propia

Corrección de factor escala.

En dirección X-X

Tabla 59. Relación cortante estática y dinámica en dirección X-X

	Vest.	80% Vest.	Vdin	Factor
Vxx	116.7174	97.37392	97.7238	1.00

Fuente: Propia

En dirección Y-Y

Tabla 60. Relación cortante estática y dinámica en dirección Y-Y

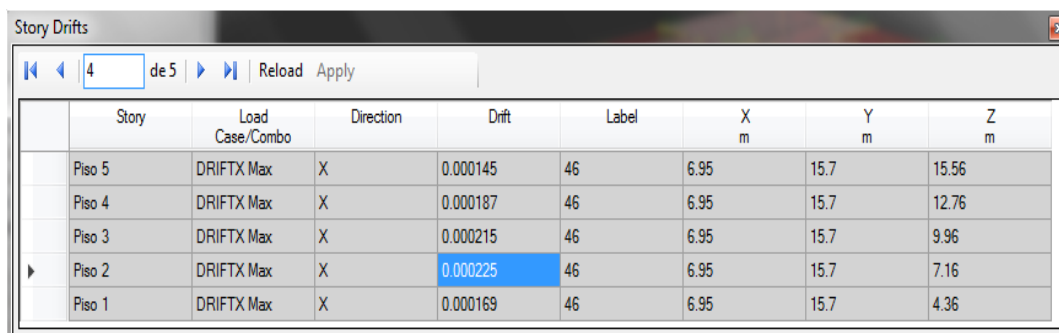
	Vest.	80% Vest.	Vdin	Factor
Vyy	156.1987	124.95896	125.566	1.00

Fuente: Propia

Por lo tanto, en la dirección X-X e Y-Y no es necesario escalar dado que el factor obtenido es 1.00.

Control de desplazamientos

En dirección X-X

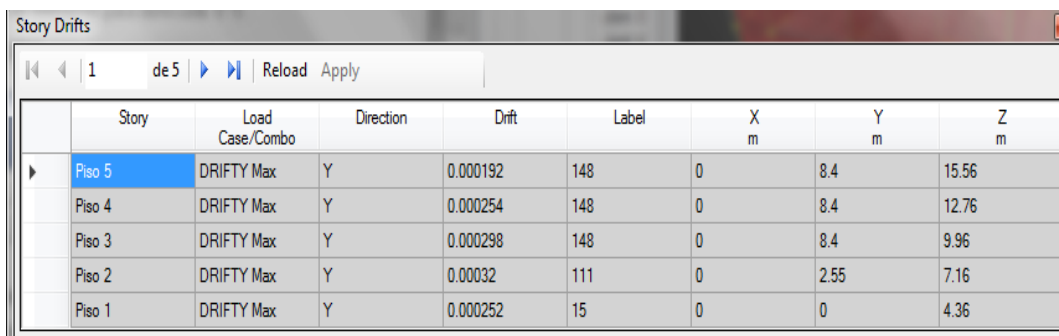


	Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X m	Y m	Z m
	Piso 5	DRIFTX Max	X	0.000145	46	6.95	15.7	15.56
	Piso 4	DRIFTX Max	X	0.000187	46	6.95	15.7	12.76
	Piso 3	DRIFTX Max	X	0.000215	46	6.95	15.7	9.96
▶	Piso 2	DRIFTX Max	X	0.000225	46	6.95	15.7	7.16
	Piso 1	DRIFTX Max	X	0.000169	46	6.95	15.7	4.36

Figura 65. Drift de entrepiso para dirección X-X, utilizando ladrillos de arcilla.

Fuente: Propia

En dirección Y-Y



	Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X m	Y m	Z m
▶	Piso 5	DRIFTY Max	Y	0.000192	148	0	8.4	15.56
	Piso 4	DRIFTY Max	Y	0.000254	148	0	8.4	12.76
	Piso 3	DRIFTY Max	Y	0.000298	148	0	8.4	9.96
	Piso 2	DRIFTY Max	Y	0.00032	111	0	2.55	7.16
	Piso 1	DRIFTY Max	Y	0.000252	15	0	0	4.36

Figura 66. Drift de entrepiso para dirección Y-Y, utilizando ladrillos de arcilla.

Fuente: Propia

Revisión de la máxima deriva de piso

Dirección	Drift	R	Coef. Desp. Lat.	h entrepiso	Max deriva de piso
X-X	0.000225	3.00	0.75	2.80	0.0016
Y-Y	0.00032	3.00	0.75	2.80	0.0022

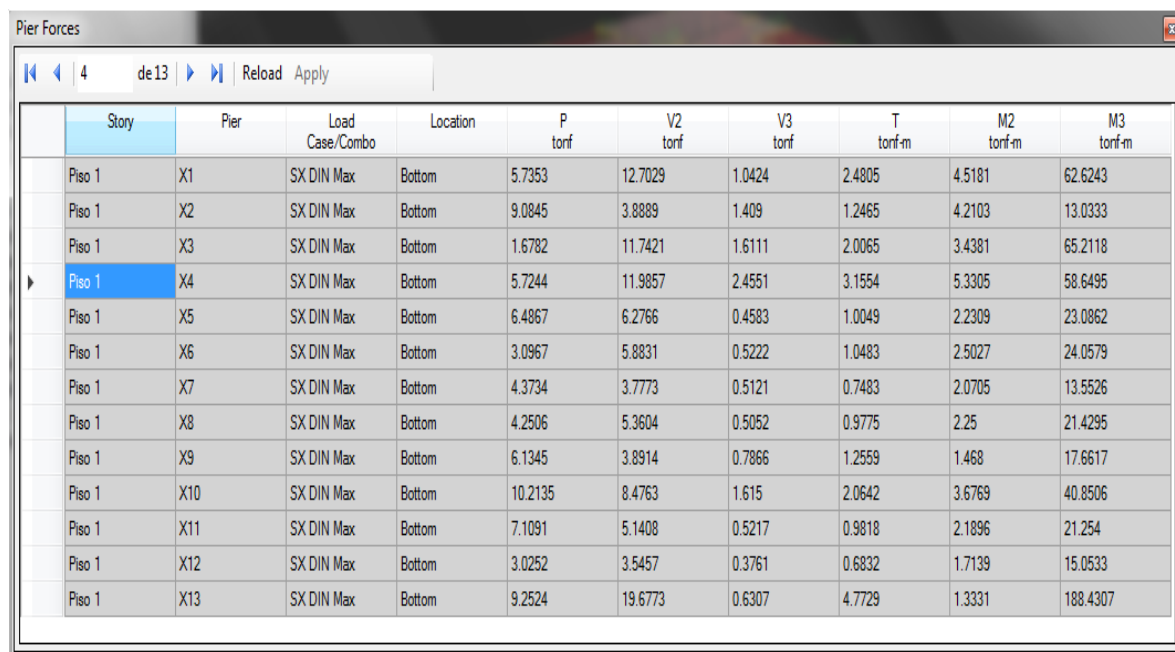
Tabla 61. Derivas de control en dirección X-X

Fuente: Propia

Las derivas de entrepiso para la dirección X-X e Y-Y utilizando ladrillos de arcillo es menor al máximo tolerable 0.005 según norma

Cortantes de diseño en los muros de albañilería.

En dirección X-X

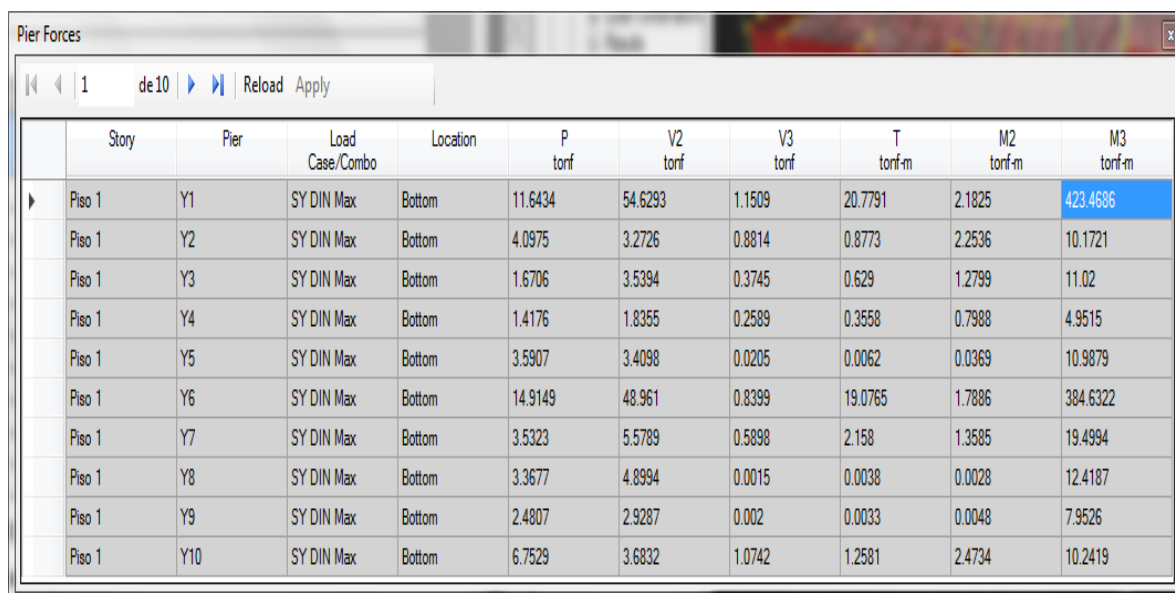


	Story	Pier	Load Case/Combo	Location	P tonf	V2 tonf	V3 tonf	T tonf-m	M2 tonf-m	M3 tonf-m
	Piso 1	X1	SX DIN Max	Bottom	5.7353	12.7029	1.0424	2.4805	4.5181	62.6243
	Piso 1	X2	SX DIN Max	Bottom	9.0845	3.8889	1.409	1.2465	4.2103	13.0333
	Piso 1	X3	SX DIN Max	Bottom	1.6782	11.7421	1.6111	2.0065	3.4381	65.2118
▶	Piso 1	X4	SX DIN Max	Bottom	5.7244	11.9857	2.4551	3.1554	5.3305	58.6495
	Piso 1	X5	SX DIN Max	Bottom	6.4867	6.2766	0.4583	1.0049	2.2309	23.0862
	Piso 1	X6	SX DIN Max	Bottom	3.0967	5.8831	0.5222	1.0483	2.5027	24.0579
	Piso 1	X7	SX DIN Max	Bottom	4.3734	3.7773	0.5121	0.7483	2.0705	13.5526
	Piso 1	X8	SX DIN Max	Bottom	4.2506	5.3604	0.5052	0.9775	2.25	21.4295
	Piso 1	X9	SX DIN Max	Bottom	6.1345	3.8914	0.7866	1.2559	1.468	17.6617
	Piso 1	X10	SX DIN Max	Bottom	10.2135	8.4763	1.615	2.0642	3.6769	40.8506
	Piso 1	X11	SX DIN Max	Bottom	7.1091	5.1408	0.5217	0.9818	2.1896	21.254
	Piso 1	X12	SX DIN Max	Bottom	3.0252	3.5457	0.3761	0.6832	1.7139	15.0533
	Piso 1	X13	SX DIN Max	Bottom	9.2524	19.6773	0.6307	4.7729	1.3331	188.4307

Figura 67. Fuerzas internas por sismo moderado en dirección X-X, utilizando ladrillos de arcilla.

Fuente: Propia

En dirección Y-Y



	Story	Pier	Load Case/Combo	Location	P tonf	V2 tonf	V3 tonf	T tonf-m	M2 tonf-m	M3 tonf-m
▶	Piso 1	Y1	SY DIN Max	Bottom	11.6434	54.6293	1.1509	20.7791	2.1825	423.4686
	Piso 1	Y2	SY DIN Max	Bottom	4.0975	3.2726	0.8814	0.8773	2.2536	10.1721
	Piso 1	Y3	SY DIN Max	Bottom	1.6706	3.5394	0.3745	0.629	1.2799	11.02
	Piso 1	Y4	SY DIN Max	Bottom	1.4176	1.8355	0.2589	0.3558	0.7988	4.9515
	Piso 1	Y5	SY DIN Max	Bottom	3.5907	3.4098	0.0205	0.0062	0.0369	10.9879
	Piso 1	Y6	SY DIN Max	Bottom	14.9149	48.961	0.8399	19.0765	1.7886	384.6322
	Piso 1	Y7	SY DIN Max	Bottom	3.5323	5.5789	0.5898	2.158	1.3585	19.4994
	Piso 1	Y8	SY DIN Max	Bottom	3.3677	4.8994	0.0015	0.0038	0.0028	12.4187
	Piso 1	Y9	SY DIN Max	Bottom	2.4807	2.9287	0.002	0.0033	0.0048	7.9526
	Piso 1	Y10	SY DIN Max	Bottom	6.7529	3.6832	1.0742	1.2581	2.4734	10.2419

Figura 68. Fuerzas internas por sismo moderado en dirección Y-Y, utilizando ladrillos de arcilla.

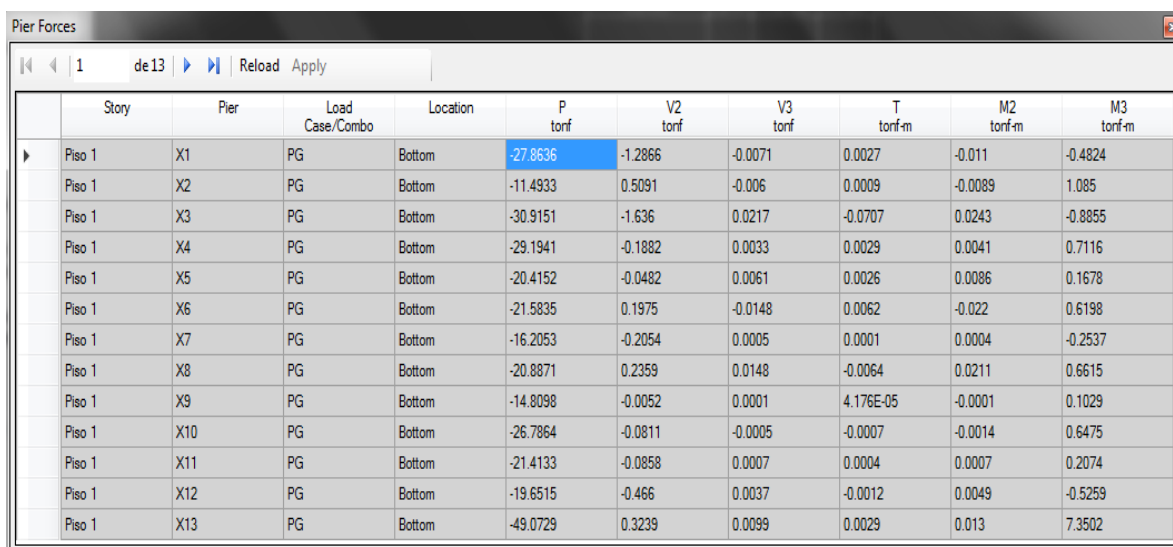
Fuente: Propia

Diseño sísmico de muros.

Peso de muros portantes

Para el cálculo del peso $P_g = PD + 0.25PL$, se tomará el promedio de la carga en la parte superior e inferior de los muros del primer piso.

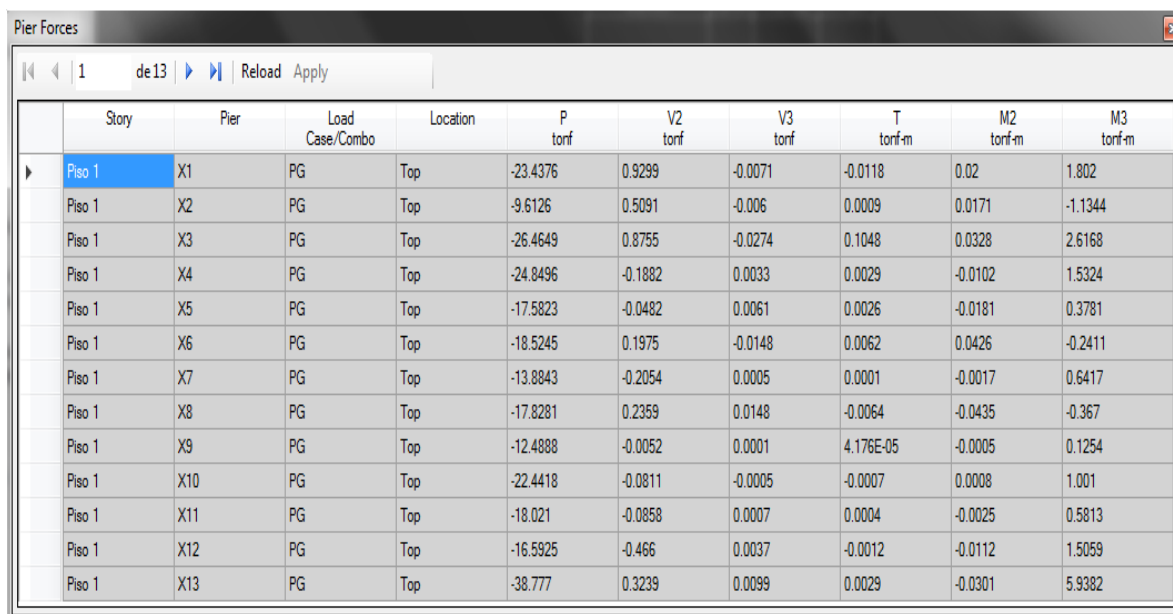
En dirección X-X.



Pier Forces

1 de 13 | Reload | Apply

	Story	Pier	Load Case/Combo	Location	P tonf	V2 tonf	V3 tonf	T tonf-m	M2 tonf-m	M3 tonf-m
▶	Piso 1	X1	PG	Bottom	-27.8636	-1.2866	-0.0071	0.0027	-0.011	-0.4824
	Piso 1	X2	PG	Bottom	-11.4933	0.5091	-0.006	0.0009	-0.0089	1.085
	Piso 1	X3	PG	Bottom	-30.9151	-1.636	0.0217	-0.0707	0.0243	-0.8855
	Piso 1	X4	PG	Bottom	-29.1941	-0.1882	0.0033	0.0029	0.0041	0.7116
	Piso 1	X5	PG	Bottom	-20.4152	-0.0482	0.0061	0.0026	0.0086	0.1678
	Piso 1	X6	PG	Bottom	-21.5835	0.1975	-0.0148	0.0062	-0.022	0.6198
	Piso 1	X7	PG	Bottom	-16.2053	-0.2054	0.0005	0.0001	0.0004	-0.2537
	Piso 1	X8	PG	Bottom	-20.8871	0.2359	0.0148	-0.0064	0.0211	0.6615
	Piso 1	X9	PG	Bottom	-14.8098	-0.0052	0.0001	4.176E-05	-0.0001	0.1029
	Piso 1	X10	PG	Bottom	-26.7864	-0.0811	-0.0005	-0.0007	-0.0014	0.6475
	Piso 1	X11	PG	Bottom	-21.4133	-0.0858	0.0007	0.0004	0.0007	0.2074
	Piso 1	X12	PG	Bottom	-19.6515	-0.466	0.0037	-0.0012	0.0049	-0.5259
	Piso 1	X13	PG	Bottom	-49.0729	0.3239	0.0099	0.0029	0.013	7.3502



Pier Forces

1 de 13 | Reload | Apply

	Story	Pier	Load Case/Combo	Location	P tonf	V2 tonf	V3 tonf	T tonf-m	M2 tonf-m	M3 tonf-m
▶	Piso 1	X1	PG	Top	-23.4376	0.9299	-0.0071	-0.0118	0.02	1.802
	Piso 1	X2	PG	Top	-9.6126	0.5091	-0.006	0.0009	0.0171	-1.1344
	Piso 1	X3	PG	Top	-26.4649	0.8755	-0.0274	0.1048	0.0328	2.6168
	Piso 1	X4	PG	Top	-24.8496	-0.1882	0.0033	0.0029	-0.0102	1.5324
	Piso 1	X5	PG	Top	-17.5823	-0.0482	0.0061	0.0026	-0.0181	0.3781
	Piso 1	X6	PG	Top	-18.5245	0.1975	-0.0148	0.0062	0.0426	-0.2411
	Piso 1	X7	PG	Top	-13.8843	-0.2054	0.0005	0.0001	-0.0017	0.6417
	Piso 1	X8	PG	Top	-17.8281	0.2359	0.0148	-0.0064	-0.0435	-0.367
	Piso 1	X9	PG	Top	-12.4888	-0.0052	0.0001	4.176E-05	-0.0005	0.1254
	Piso 1	X10	PG	Top	-22.4418	-0.0811	-0.0005	-0.0007	0.0008	1.001
	Piso 1	X11	PG	Top	-18.021	-0.0858	0.0007	0.0004	-0.0025	0.5813
	Piso 1	X12	PG	Top	-16.5925	-0.466	0.0037	-0.0012	-0.0112	1.5059
	Piso 1	X13	PG	Top	-38.777	0.3239	0.0099	0.0029	-0.0301	5.9382

Figura 69. Fuerzas internas por cargas de gravedad en la parte inferior del primer piso en dirección X-X, utilizando ladrillos de arcilla.

Fuente: Propia

En dirección Y-Y.

Pier Forces

1 de 10 | Reload Apply

	Story	Pier	Load Case/Combo	Location	P tonf	V2 tonf	V3 tonf	T tonf-m	M2 tonf-m	M3 tonf-m
▶	Piso 1	Y1	PG	Bottom	-93.7257	-0.4937	0.0145	-0.0094	0.0155	-36.586
	Piso 1	Y2	PG	Bottom	-17.0313	0.1307	-0.0018	0.0011	-0.0031	0.1581
	Piso 1	Y3	PG	Bottom	-17.4945	-0.1133	-0.0027	-0.0006	-0.0046	-0.2889
	Piso 1	Y4	PG	Bottom	-11.0001	-0.0403	-0.0012	-0.0001	-0.0015	-0.0906
	Piso 1	Y5	PG	Bottom	-28.090699999...	-0.3082	0.0111	0.001	0.0152	-0.6353
	Piso 1	Y6	PG	Bottom	-105.5741	-0.4327	-0.0158	0.002	-0.0277	-20.6298
	Piso 1	Y7	PG	Bottom	-21.5435	0.0109	0.0005	0.0002	-0.0001	-0.1362
	Piso 1	Y8	PG	Bottom	-17.4931	0.1278	0.0002	8.815E-06	-0.0001	0.1135
	Piso 1	Y9	PG	Bottom	-15.605	0.0098	-0.0036	0.0013	-0.0058	-0.038
	Piso 1	Y10	PG	Bottom	-12.0533	0.0258	0.0001	0.0001	-0.0002	0.0132

Pier Forces

3 de 10 | Reload Apply

	Story	Pier	Load Case/Combo	Location	P tonf	V2 tonf	V3 tonf	T tonf-m	M2 tonf-m	M3 tonf-m
	Piso 1	Y1	PG	Top	-74.6881	0.0664	0.0024	0.0232	-0.0288	-32.6148
	Piso 1	Y2	PG	Top	-14.5912	0.1307	-0.0018	0.0011	0.0047	-0.4119
▶	Piso 1	Y3	PG	Top	-14.9592	-0.1133	-0.0027	-0.0006	0.0074	0.2051
	Piso 1	Y4	PG	Top	-9.4527	-0.0403	-0.0012	-0.0001	0.0036	0.085
	Piso 1	Y5	PG	Top	-25.0555	-0.3082	0.0111	0.001	-0.0333	0.7082
	Piso 1	Y6	PG	Top	-86.8867	-0.4327	-0.0158	0.002	0.0411	-18.7432
	Piso 1	Y7	PG	Top	-18.3892	0.0109	0.0005	0.0002	-0.0024	-0.1837
	Piso 1	Y8	PG	Top	-14.7554	0.1278	0.0002	8.815E-06	-0.0012	-0.4437
	Piso 1	Y9	PG	Top	-13.2483	0.0098	-0.0036	0.0013	0.01	-0.0808
	Piso 1	Y10	PG	Top	-10.0894	0.0258	0.0001	0.0001	-0.0008	-0.0992

Figura 70. Fuerzas internas por cargas de gravedad en la parte inferior del primer piso en dirección Y-Y, utilizando ladrillos de arcilla.

Fuente: Propia

Cortante de entrepiso para sismo moderado

Para calcular la cortante de entrepiso ante un sismo severo, se tendrá que multiplicar por 2.

En dirección X-X.

Pier Forces										
4 de 13 Reload Apply										
	Story	Pier	Load Case/Combo	Location	P tonf	V2 tonf	V3 tonf	T tonf-m	M2 tonf-m	M3 tonf-m
	Piso 1	X1	SX DIN Max	Bottom	5.7353	12.7029	1.0424	2.4805	4.5181	62.6243
	Piso 1	X2	SX DIN Max	Bottom	9.0845	3.8889	1.409	1.2465	4.2103	13.0333
	Piso 1	X3	SX DIN Max	Bottom	1.6782	11.7421	1.6111	2.0065	3.4381	65.2118
▶	Piso 1	X4	SX DIN Max	Bottom	5.7244	11.9857	2.4551	3.1554	5.3305	58.6495
	Piso 1	X5	SX DIN Max	Bottom	6.4867	6.2766	0.4583	1.0049	2.2309	23.0862
	Piso 1	X6	SX DIN Max	Bottom	3.0967	5.8831	0.5222	1.0483	2.5027	24.0579
	Piso 1	X7	SX DIN Max	Bottom	4.3734	3.7773	0.5121	0.7483	2.0705	13.5526
	Piso 1	X8	SX DIN Max	Bottom	4.2506	5.3604	0.5052	0.9775	2.25	21.4295
	Piso 1	X9	SX DIN Max	Bottom	6.1345	3.8914	0.7866	1.2559	1.468	17.6617
	Piso 1	X10	SX DIN Max	Bottom	10.2135	8.4763	1.615	2.0642	3.6769	40.8506
	Piso 1	X11	SX DIN Max	Bottom	7.1091	5.1408	0.5217	0.9818	2.1896	21.254
	Piso 1	X12	SX DIN Max	Bottom	3.0252	3.5457	0.3761	0.6832	1.7139	15.0533
	Piso 1	X13	SX DIN Max	Bottom	9.2524	19.6773	0.6307	4.7729	1.3331	188.4307

Pier Forces										
1 de 13 Reload Apply										
	Story	Pier	Load Case/Combo	Location	P tonf	V2 tonf	V3 tonf	T tonf-m	M2 tonf-m	M3 tonf-m
▶	Piso 2	X1	SX DIN Max	Bottom	6.2505	9.915	1.5604	3.0852	1.4686	23.2039
	Piso 2	X2	SX DIN Max	Bottom	5.4661	1.9619	1.6628	1.1433	2.6263	3.6146
	Piso 2	X3	SX DIN Max	Bottom	2.7745	9.7222	2.1533	2.7789	2.1541	30.8324
	Piso 2	X4	SX DIN Max	Bottom	5.987	11.6201	3.48	4.5292	4.9401	29.4056
	Piso 2	X5	SX DIN Max	Bottom	4.6853	5.3848	0.5593	1.0262	1.1854	9.9893
	Piso 2	X6	SX DIN Max	Bottom	2.4362	4.2624	0.8477	1.2184	1.6692	9.309
	Piso 2	X7	SX DIN Max	Bottom	3.2543	2.6298	0.6273	0.6709	1.1777	4.9935
	Piso 2	X8	SX DIN Max	Bottom	3.0363	4.2432	0.7705	1.1605	1.5269	9.0267
	Piso 2	X9	SX DIN Max	Bottom	4.8024	3.2972	0.8504	2.0847	0.7927	7.953
	Piso 2	X10	SX DIN Max	Bottom	9.754	8.3713	2.093	2.6588	2.9096	21.7497
	Piso 2	X11	SX DIN Max	Bottom	5.702	4.5526	0.8226	1.2609	1.5146	9.3612
	Piso 2	X12	SX DIN Max	Bottom	2.1482	2.1231	0.4091	0.5903	0.9119	5.395
	Piso 2	X13	SX DIN Max	Bottom	6.0398	22.2547	0.8718	7.6525	1.2234	123.5674

Pier Forces										
1 de 13 Reload Apply										
	Story	Pier	Load Case/Combo	Location	P tonf	V2 tonf	V3 tonf	T tonf-m	M2 tonf-m	M3 tonf-m
▶	Piso 3	X1	SX DIN Max	Bottom	3.6222	7.4567	1.1384	2.2853	0.5765	10.9306
	Piso 3	X2	SX DIN Max	Bottom	2.4438	2.134	1.1072	0.874	1.6035	3.1672
	Piso 3	X3	SX DIN Max	Bottom	3.3058	7.1631	1.8518	2.4136	1.7366	16.4004
	Piso 3	X4	SX DIN Max	Bottom	5.1363	9.6714	2.871	3.7732	4.0952	17.3415
	Piso 3	X5	SX DIN Max	Bottom	2.8982	5.2945	0.1643	0.6535	0.3303	7.8588
	Piso 3	X6	SX DIN Max	Bottom	1.5879	3.7802	0.6116	0.9417	0.9548	6.0447
	Piso 3	X7	SX DIN Max	Bottom	2.277	2.6703	0.4542	0.557	0.6791	3.9935
	Piso 3	X8	SX DIN Max	Bottom	1.8285	3.8008	0.5043	0.8568	0.8246	6.1626
	Piso 3	X9	SX DIN Max	Bottom	3.9275	2.8356	1.0632	1.6416	1.4173	5.113
	Piso 3	X10	SX DIN Max	Bottom	7.9271	6.8504	2.0388	2.5981	2.8385	13.4546
	Piso 3	X11	SX DIN Max	Bottom	4.199	4.2974	0.7236	1.1313	1.1364	7.1019
	Piso 3	X12	SX DIN Max	Bottom	1.3465	1.7272	0.1483	0.274	0.3322	3.1875
	Piso 3	X13	SX DIN Max	Bottom	3.332	18.1821	0.6802	5.7456	0.9798	78.7328

Pier Forces										
1 de 13 Reload Apply										
	Story	Pier	Load Case/Combo	Location	P tonf	V2 tonf	V3 tonf	T tonf-m	M2 tonf-m	M3 tonf-m
▶	Piso 4	X1	SX DIN Max	Bottom	1.7745	4.7888	0.7549	1.5244	0.3301	4.1998
	Piso 4	X2	SX DIN Max	Bottom	0.7473	1.5772	0.7509	0.6142	0.9337	1.7027
	Piso 4	X3	SX DIN Max	Bottom	2.959	4.3401	1.4096	1.8496	1.1348	6.5183
	Piso 4	X4	SX DIN Max	Bottom	3.8987	7.262	2.0415	2.7151	2.9147	8.6458
	Piso 4	X5	SX DIN Max	Bottom	1.5634	4.475	0.1375	0.5518	0.1889	5.1732
	Piso 4	X6	SX DIN Max	Bottom	0.975	2.9118	0.5044	0.7566	0.5918	3.1074
	Piso 4	X7	SX DIN Max	Bottom	1.3612	2.2333	0.4705	0.5271	0.5459	2.5288
	Piso 4	X8	SX DIN Max	Bottom	0.9381	2.9169	0.3502	0.6222	0.4309	3.3955
	Piso 4	X9	SX DIN Max	Bottom	2.6094	2.128	0.9756	1.2945	1.443	2.5634
	Piso 4	X10	SX DIN Max	Bottom	5.4458	4.9723	1.6971	2.1672	2.3574	6.8357
	Piso 4	X11	SX DIN Max	Bottom	2.5729	3.4981	0.6061	0.9397	0.7975	4.2592
	Piso 4	X12	SX DIN Max	Bottom	0.7492	1.1432	0.0768	0.1371	0.1705	1.3201
	Piso 4	X13	SX DIN Max	Bottom	1.4284	12.7105	0.4546	3.8992	0.6543	40.8959

Pier Forces										
1 de 13 Reload Apply										
	Story	Pier	Load Case/Combo	Location	P tonf	V2 tonf	V3 tonf	T tonf-m	M2 tonf-m	M3 tonf-m
▶	Piso 5	X1	SX DIN Max	Bottom	0.5977	1.1107	0.3175	0.5912	0.4165	4.4625
	Piso 5	X2	SX DIN Max	Bottom	0.2324	0.7472	0.1834	0.1985	0.2287	0.4935
	Piso 5	X3	SX DIN Max	Bottom	1.9882	1.1375	0.8312	1.083	0.4706	3.0499
	Piso 5	X4	SX DIN Max	Bottom	2.2393	3.9776	1.1241	1.5444	1.6155	2.7501
	Piso 5	X5	SX DIN Max	Bottom	0.9598	3.5747	0.2956	0.1309	0.6034	3.192
	Piso 5	X6	SX DIN Max	Bottom	0.3372	1.428	0.421	0.5383	0.4097	0.8739
	Piso 5	X7	SX DIN Max	Bottom	0.5541	1.5434	0.3285	0.3591	0.3195	1.3379
	Piso 5	X8	SX DIN Max	Bottom	0.4148	1.6166	0.1663	0.3192	0.1356	1.1122
	Piso 5	X9	SX DIN Max	Bottom	1.1591	1.1457	0.9354	0.8641	1.4567	0.8154
	Piso 5	X10	SX DIN Max	Bottom	2.5645	2.5633	1.438	1.8421	1.9049	2.0169
	Piso 5	X11	SX DIN Max	Bottom	1.2092	2.1756	0.4657	0.6749	0.5564	2.1641
	Piso 5	X12	SX DIN Max	Bottom	0.3533	0.262	0.2531	0.2513	0.413	0.757
	Piso 5	X13	SX DIN Max	Bottom	0.3635	5.9051	0.2209	2.3788	0.328	13.3486

Figura 71. Fuerzas internas por sismo moderado en el primer piso en dirección X-X, utilizando ladrillos de arcilla.

Fuente: Propia

La cortante basal de la estructura para dirección X-X es:

Story Forces									
5 de 5 Reload Apply									
	Story	Load Case/Combo	Location	P tonf	VX tonf	VY tonf	T tonf-m	MX tonf-m	MY tonf-m
	Piso 5	SX DIN Max	Bottom	0	26.5278	2.9445	178.4005	8.2331	72.1748
	Piso 4	SX DIN Max	Bottom	0	54.4845	6.1231	375.3019	25.241	222.3046
	Piso 3	SX DIN Max	Bottom	0	74.6153	8.4965	518.6538	48.5533	427.0942
	Piso 2	SX DIN Max	Bottom	0	88.4667	10.2682	618.9246	76.4025	668.5009
▶	Piso 1	SX DIN Max	Bottom	0	97.7238	11.6473	687.4717	125.3701	1083.4651

Figura 72. Cortante basal por sismo moderado en el primer piso en dirección X-X, utilizando ladrillos de arcilla.

Fuente: Propia

En dirección Y-Y.

Para calcular la cortante de entrepiso ante un sismo severo, se tendrá que multiplicar por 2.

Pier Forces										
1 de 10 Reload Apply										
	Story	Pier	Load Case/Combo	Location	P tonf	V2 tonf	V3 tonf	T tonf-m	M2 tonf-m	M3 tonf-m
▶	Piso 1	Y1	SY DIN Max	Bottom	11.6434	54.6293	1.1509	20.7791	2.1825	423.4686
	Piso 1	Y2	SY DIN Max	Bottom	4.0975	3.2726	0.8814	0.8773	2.2536	10.1721
	Piso 1	Y3	SY DIN Max	Bottom	1.6706	3.5394	0.3745	0.629	1.2799	11.02
	Piso 1	Y4	SY DIN Max	Bottom	1.4176	1.8355	0.2589	0.3558	0.7988	4.9515
	Piso 1	Y5	SY DIN Max	Bottom	3.5907	3.4098	0.0205	0.0062	0.0369	10.9879
	Piso 1	Y6	SY DIN Max	Bottom	14.9149	48.961	0.8399	19.0765	1.7886	384.6322
	Piso 1	Y7	SY DIN Max	Bottom	3.5323	5.5789	0.5898	2.158	1.3585	19.4994
	Piso 1	Y8	SY DIN Max	Bottom	3.3677	4.8994	0.0015	0.0038	0.0028	12.4187
	Piso 1	Y9	SY DIN Max	Bottom	2.4807	2.9287	0.002	0.0033	0.0048	7.9526
	Piso 1	Y10	SY DIN Max	Bottom	6.7529	3.6832	1.0742	1.2581	2.4734	10.2419

Pier Forces										
1 de 10 Reload Apply										
	Story	Pier	Load Case/Combo	Location	P tonf	V2 tonf	V3 tonf	T tonf-m	M2 tonf-m	M3 tonf-m
▶	Piso 2	Y1	SY DIN Max	Bottom	8.2673	56.2249	1.2563	20.0494	0.5779	236.2521
	Piso 2	Y2	SY DIN Max	Bottom	3.0426	1.1792	0.5979	0.5231	0.8752	1.612
	Piso 2	Y3	SY DIN Max	Bottom	0.9098	1.3436	0.5318	0.5312	0.7833	1.7853
	Piso 2	Y4	SY DIN Max	Bottom	0.6554	0.5849	0.338	0.2198	0.4667	0.6805
	Piso 2	Y5	SY DIN Max	Bottom	2.9806	0.2052	0.0794	0.0163	0.112	0.6785
	Piso 2	Y6	SY DIN Max	Bottom	10.7331	50.319	1.365	21.2053	1.9109	224.4518
	Piso 2	Y7	SY DIN Max	Bottom	2.9916	3.6392	0.4519	2.2639	0.6301	6.0833
	Piso 2	Y8	SY DIN Max	Bottom	0.6284	3.2529	0.0115	0.0057	0.0163	4.7176
	Piso 2	Y9	SY DIN Max	Bottom	0.6941	0.716	0.0058	0.0051	0.0085	0.8894
	Piso 2	Y10	SY DIN Max	Bottom	2.0742	2.5922	0.8101	1.2834	1.1731	4.0751

Pier Forces										
1 de 10 Reload Apply										
	Story	Pier	Load Case/Combo	Location	P tonf	V2 tonf	V3 tonf	T tonf-m	M2 tonf-m	M3 tonf-m
▶	Piso 3	Y1	SY DIN Max	Bottom	4.4135	45.9137	1.0841	20.9192	0.5605	144.7813
	Piso 3	Y2	SY DIN Max	Bottom	2.6301	1.1731	0.3865	0.3132	0.5311	1.3642
	Piso 3	Y3	SY DIN Max	Bottom	0.4163	1.3384	0.333	0.3687	0.4312	1.5937
	Piso 3	Y4	SY DIN Max	Bottom	0.5571	0.8795	0.1888	0.1981	0.2495	1.1601
	Piso 3	Y5	SY DIN Max	Bottom	2.2201	0.4208	0.0711	0.0151	0.1	0.6053
	Piso 3	Y6	SY DIN Max	Bottom	6.5073	41.2017	1.2025	18.3461	1.7501	140.5184
	Piso 3	Y7	SY DIN Max	Bottom	2.1944	2.8721	0.3095	1.2576	0.4192	3.8394
	Piso 3	Y8	SY DIN Max	Bottom	1.1392	2.6329	0.0129	0.005	0.0182	3.5146
	Piso 3	Y9	SY DIN Max	Bottom	0.7569	0.7649	0.0038	0.0047	0.0053	0.9399
	Piso 3	Y10	SY DIN Max	Bottom	0.9549	1.9883	0.7359	0.7764	1.03	2.8067

Pier Forces										
1 de 10 Reload Apply										
	Story	Pier	Load Case/Combo	Location	P tonf	V2 tonf	V3 tonf	T tonf-m	M2 tonf-m	M3 tonf-m
▶	Piso 4	Y1	SY DIN Max	Bottom	2.2991	32.8089	0.5918	15.4505	0.5219	69.5428
	Piso 4	Y2	SY DIN Max	Bottom	1.7784	0.8116	0.3239	0.2262	0.4647	0.6215
	Piso 4	Y3	SY DIN Max	Bottom	0.1854	0.9559	0.2837	0.2943	0.3205	0.7831
	Piso 4	Y4	SY DIN Max	Bottom	0.326	0.6473	0.2122	0.1763	0.2501	0.7126
	Piso 4	Y5	SY DIN Max	Bottom	1.4332	0.3054	0.0601	0.0132	0.0858	0.7375
	Piso 4	Y6	SY DIN Max	Bottom	3.3109	29.3543	0.7995	13.7122	1.1654	70.938
	Piso 4	Y7	SY DIN Max	Bottom	1.3729	1.8644	0.2702	0.7486	0.3711	1.6315
	Piso 4	Y8	SY DIN Max	Bottom	1.3522	1.9397	0.0128	0.004	0.0183	2.3777
	Piso 4	Y9	SY DIN Max	Bottom	0.7906	0.4746	0.0029	0.0039	0.0044	0.4357
	Piso 4	Y10	SY DIN Max	Bottom	0.7322	1.2911	0.6125	0.4031	0.8536	1.5478

Pier Forces										
1 de 10 Reload Apply										
	Story	Pier	Load Case/Combo	Location	P tonf	V2 tonf	V3 tonf	T tonf-m	M2 tonf-m	M3 tonf-m
▶	Piso 5	Y1	SY DIN Max	Bottom	1.2267	16.8585	0.3165	10.2193	0.6525	22.5014
	Piso 5	Y2	SY DIN Max	Bottom	0.7618	0.2365	0.2599	0.1792	0.4462	0.5057
	Piso 5	Y3	SY DIN Max	Bottom	0.1485	0.2303	0.1845	0.1357	0.1976	0.5162
	Piso 5	Y4	SY DIN Max	Bottom	0.192	0.3529	0.1194	0.0956	0.1219	0.2957
	Piso 5	Y5	SY DIN Max	Bottom	0.6657	0.6638	0.049	0.011	0.0689	1.4112
	Piso 5	Y6	SY DIN Max	Bottom	1.1718	14.935	0.5985	10.2831	0.8122	24.8126
	Piso 5	Y7	SY DIN Max	Bottom	0.5678	0.5137	0.3319	0.2195	0.4469	0.7459
	Piso 5	Y8	SY DIN Max	Bottom	1.0274	0.828	0.0121	0.0029	0.017	0.8734
	Piso 5	Y9	SY DIN Max	Bottom	0.4395	0.28	0.0036	0.0029	0.0051	0.6373
	Piso 5	Y10	SY DIN Max	Bottom	0.6132	0.3455	0.4041	0.1913	0.5422	0.4247

Figura 73. Fuerzas internas por sismo moderado en el primer piso en dirección Y-Y, utilizando ladrillos de arcilla.

Fuente: Propia

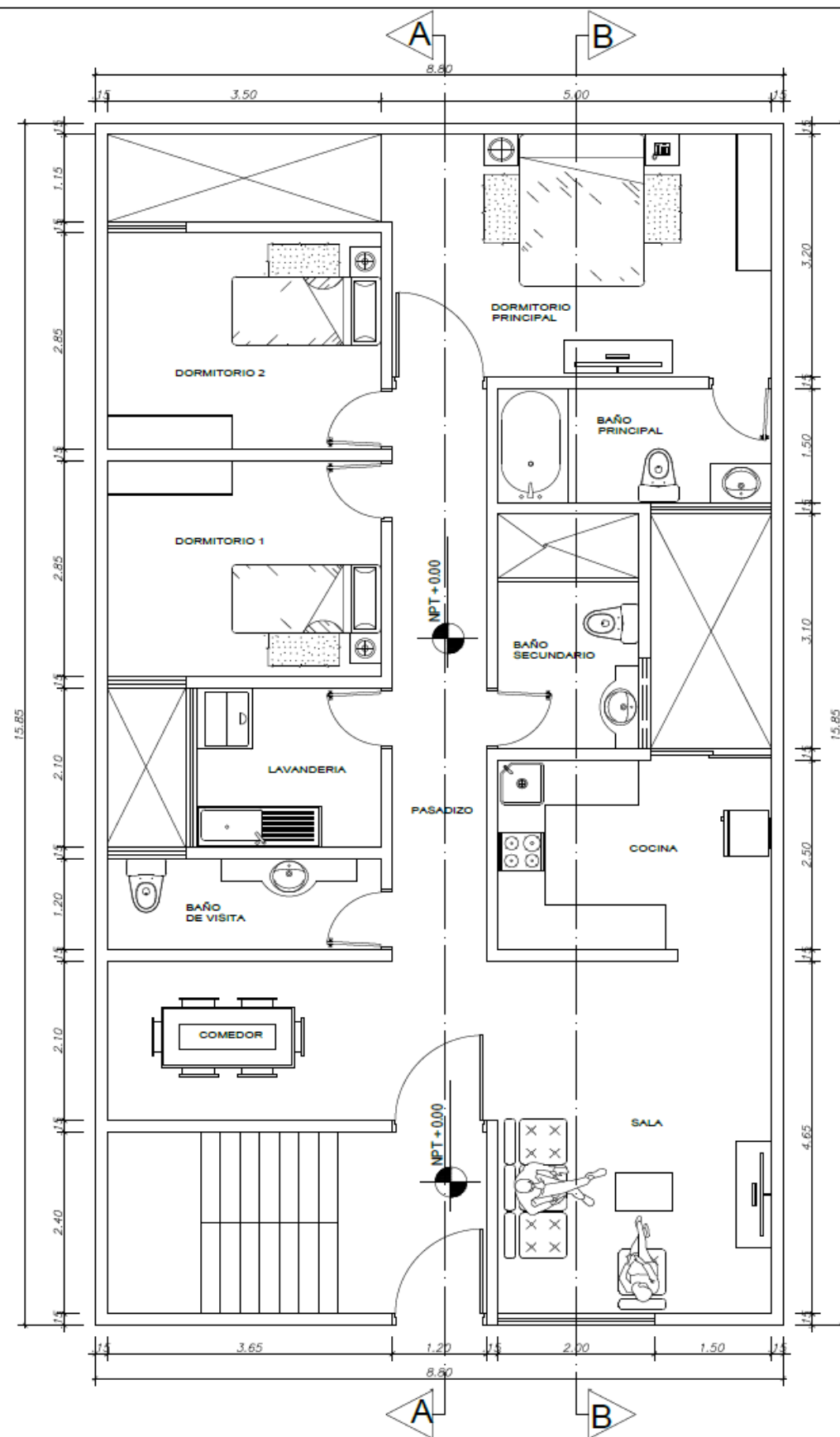
La cortante basal de la estructura para dirección Y-Y es:

Story Forces									
<div> 5 de 5 Reload Apply </div>									
	Story	Load Case/Combo	Location	P tonf	VX tonf	VY tonf	T tonf-m	MX tonf-m	MY tonf-m
	Piso 5	SY DIN Max	Bottom	0	3.4133	30.2105	164.3341	82.6048	10.039
	Piso 4	SY DIN Max	Bottom	0	7.3314	65.3457	366.5595	263.3376	30.7887
	Piso 3	SY DIN Max	Bottom	0	10.2222	92.2813	523.9817	518.092	59.2224
	Piso 2	SY DIN Max	Bottom	0	12.3057	111.7252	638.8779	825.239	93.033
▶	Piso 1	SY DIN Max	Bottom	0	13.738	125.546	720.4029	1362.0018	151.6743

Figura 74. Cortante basal por sismo moderado en el primer piso en dirección X-X, utilizando ladrillos de arcilla.

Fuente: Propia

ANEXO N° 12: Planos



Techo
NPT. + 14.00

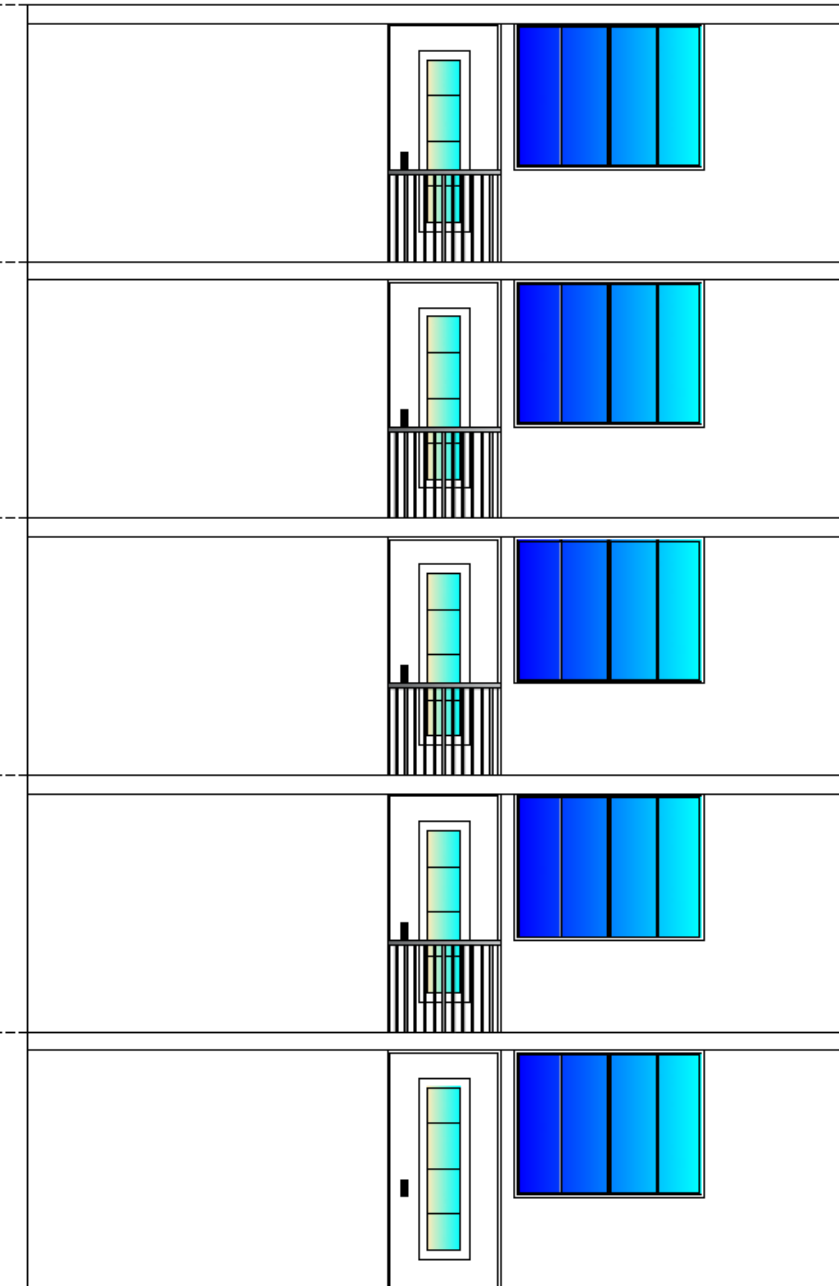
Piso 5
NPT. + 11.20

Piso 4
NPT. + 8.40

Piso 3
NPT. + 5.60

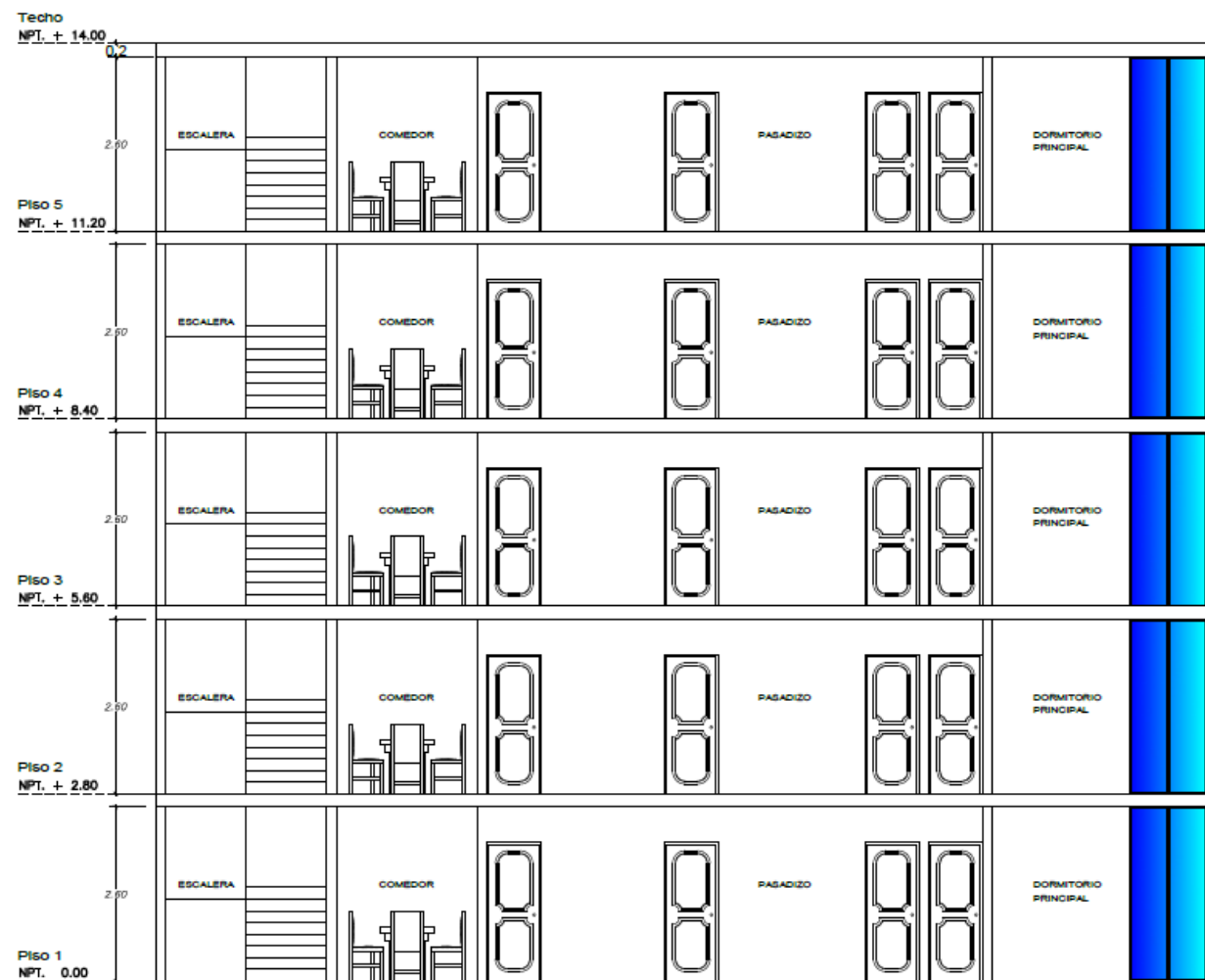
Piso 2
NPT. + 2.80

Piso 1
NPT. 0.00



PLANO DE ELEVACIÓN

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN : EVALUACIÓN SISMORRESISTENTE DE MUROS PORTANTES CON VARIACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE ARCILLA COCIDA Y CONCRETO, LIMA - 2019		TESISTA : HENRY ALI, YACTAYO MORI		
	PROYECTO : VIVIENDA UNIFAMILIAR		ASESOR : ING. RAUL PINTO BARRANTES		
FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA	DEPARTAMENTO : LIMA		ESPECIALIDAD : ARQUITECTURA	ESCALA : 1/ 75	COD. DE LAMINA: A-1
	PROVINCIA : LIMA		PLANO : PLANTAS GENERALES	FECHA : JULIO 2019	
			ESPECIFICACIÓN : PRIMER PISO		

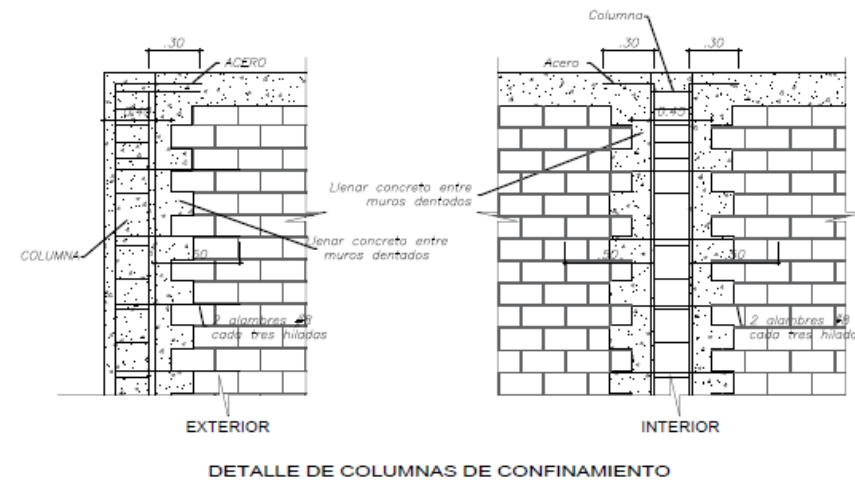
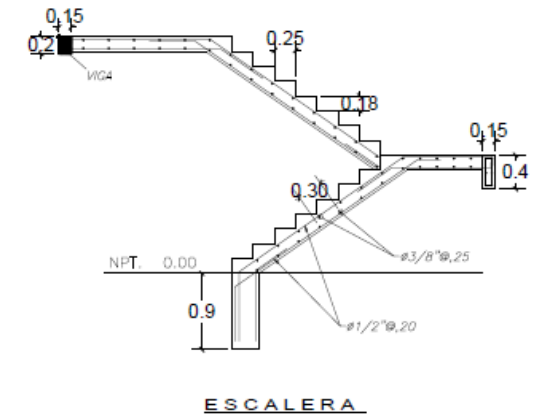
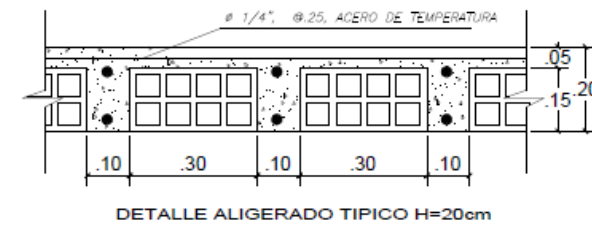
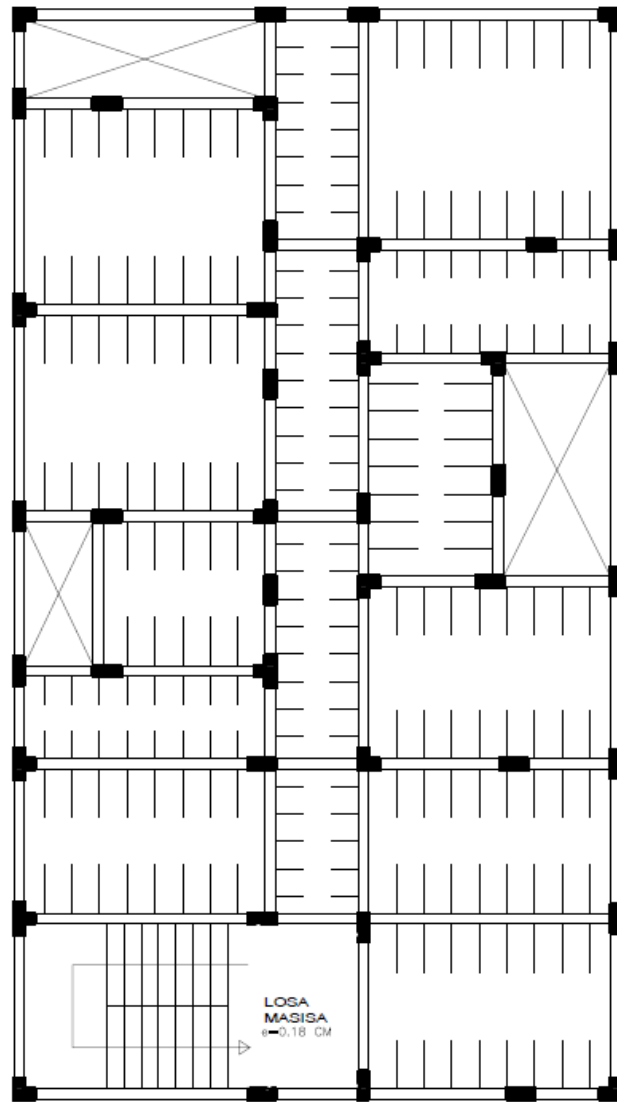



CORTE A-A



CORTE B-B

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN : EVALUACIÓN SISMORRESISTENTE DE MUROS PORTANTES CON VARIACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE ARCILLA COCIDA Y CONCRETO, LIMA - 2019		TESISTA : HENRY ALI, YAGTAYO MORI	
	PROYECTO : VIVIENDA UNIFAMILIAR		ASESOR : ING. RAUL PINTO BARRANTES	
FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA	DEPARTAMENTO : LIMA		ESCALA : 1/ 100	
	PROVINCIA : LIMA		GDD. DE LAMINA: A-2	
	PLANO : CORTES		FECHA : JULIO 2019	
	ESPECIFICACIÓN : PRIMER PISO		Nº DE LAMINA: 02 DE 04	



 <p>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</p>	<p>TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN :</p> <p>EVALUACIÓN SISMORRESISTENTE DE MUROS PORTANTES CON VARIACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE ARCILLA COCIDA Y CONCRETO, LIMA - 2019</p>		<p>TESISTA :</p> <p>HENRY ALI, YACTAYO MORI</p>
	<p>PROYECTO :</p> <p>VIVIENDA UNIFAMILIAR</p>	<p>ESPECIALIDAD :</p> <p>ESTRUCTURAS</p>	<p>ASESOR :</p> <p>ING. RAUL PINTO BARRANTES</p>
<p>FACULTAD DE INGENIERÍA</p> <p>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA</p>	<p>DEPARTAMENTO :</p> <p>LIMA</p>	<p>PLANO :</p> <p>DISTRIBUCIÓN DE LOSA ALIGERADA</p>	<p>ESCALA :</p> <p>1/ 100</p>
	<p>PROVINCIA :</p> <p>LIMA</p>	<p>ESPECIFICACIÓN :</p> <p>PRIMER PISO</p>	<p>FECHA :</p> <p>JULIO 2019</p>
			<p>COD. DE LAMINA:</p> <p>A-4</p>
			<p>Nº DE LAMINA:</p> <p>04 DE 04</p>

ANEXO N° 13: Registro fotográfico

PANEL FOTOGRÁFICO



Registro de dimensiones de ladrillos



Ensayo de alabeo



Obtención de porcentaje de vacíos para el cálculo de área neta



Elaboración del mortero en proporción de 1 a 4 (cemento-arena)



Llenado de alveolos para el ensayo de compresión de unidades



Unidades después de 24 horas de permanecer sumergidas (E. absorción)



Elaboración de las pilas



Aislamiento de las pilas de arcilla



Pila de concreto ensayada



Ensayo de pila de arcilla



Elaboración de muretes



Murete de concreto ensayado



Registro de carga ultima de rotura



Evalando la resistencia del mortero

ANEXO N° 14: Documentación



Declaratoria de Originalidad del Autor


Yo, **YACTAYO MORI, Henry Ali** estudiante de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo sede Lima Norte, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Informe de Investigación titulado:

"Evaluación sísmorresistente de muros portantes con variación de unidades de albañilería de arcilla cocida y concreto, Lima - 2019", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lima 19 de julio de 2019

Apellidos y Nombres del Autor YACTAYO MORI, Henry Ali	
DNI: 48319850	Firma 
ORCID: 0000-0001-7100-9019	

Yo, Raúl Antonio Pinto Barrantes,
 docente de la Facultad Ingeniería y Escuela Profesional de
Ingeniería civil de la Universidad César Vallejo Lima Norte. (precisar filial o sede),
 revisor(a) de la tesis titulada

"EVALUACIÓN SISMORRESISTENTE DE MUROS PORTANTES
CON VARIACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE
ARCILLA COCIDA Y CONCRETO, LIMA - 2019"

del (de la) estudiante Yactayo Mori Henry Ali
 constato que la investigación tiene un índice de
 similitud de 22% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las
 coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la
 tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas
 por la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha... Lima 25 de Junio 2019



-Firma

Nombres y apellidos del (de la) docente:

Raúl Antonio Pinto Barrantes

DNI: 07732471

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------



**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE
TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL
UCV**

Código : F08-PP-PR-02.02
Versión : 09
Fecha : 23-03-2018
Página : 1 de 1

Yo YACTAYO MORI HENRY ALI, identificado con DNI N° 48319850

egresado de la Escuela Profesional de INGENIERIA CIVIL de la
Universidad César Vallejo, autorizo (X), No autorizo () la divulgación y
comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado

" EVALUACIÓN SISMORRESISTENTE DE MUROS PORTANTES CON VARIACIÓN
DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA COCIDA Y CONCRETO
LIMA-2019.

.....";
en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>),
según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derechos de
Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

FIRMA

DNI: 48319850.....

FECHA: 19..... de JULIO..... de 2019..

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Evaluación Sismorresistente de muros portantes con variación de unidades de albañilería de arcilla cocida y concreto, Lima - 2019

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

AUTOR:
Yacayo Marín, Henry Ab

ASESOR:
Mg. Ing. Jairo Rodríguez, Kati Antonio

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
Diseño Sísmico y Estructural

LIMA - PERÚ
2019

Resumen de coincidencias

22 %

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias		
1	Entregado a Universidad...	5 %
2	Entregado a Universidad...	3 %
3	repositorio.ucv.edu.pe	2 %
4	busquedas.elperuano.c...	2 %
5	Entregado a Universidad...	1 %
6	www.slideshare.net	1 %
7	repositorio.unc.edu.pe	1 %
8	repositorio.ucp.edu.pe	1 %
0	Entregado a Pontificia ...	<1 %